

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBOLOUX

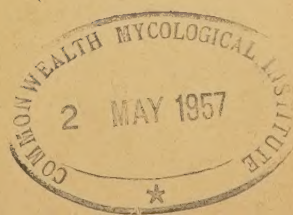
Tome XXIV, n° 4.

1956

BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBOLOUX



IMPRIMERIE G. I. C.
61, Av. de la Liberté, 61
BRUXELLES



Sommaire

<i>In memoriam.</i> — Albert MOUREAU †	367
DAGNELIE, P. — Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. - 2 ^{me} partie. Utilisation d'un critère de station	369
DEMORTIER, G. — La marée atmosphérique à Gembloux au cours de l'année météorologique 1955	411
DEMORTIER, G., DARCHEVILLE, M. et RIGA, A. — Les « poussières » de cimenteries, source de potasse assimilable par les plantes	474
EVARD, R. — Quelques considérations sur la conservation des glands	505
NYS, L. — Etude sur l'ensilage des fanes de pommes de terre	516
Note. — BROUSSIER, M. — La différenciation sexuelle au stade larvaire chez <i>Rhyacionia (Evetria) resinella</i> L. (<i>Tortricidae</i>)	533
ADDENDUM à l'article : Sur l'apparente hétérogénéité de <i>Spirifer (Cyrtospirifer)</i> Verneuilli du gîte de Barvaux, <i>Bull. Inst. agr. et Stat. Rech. Gembloux</i> , T. XXIV, n° 3, 1956	532
Tables des matières du Tome XXIV, 1956	536

Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leurs auteurs.

Le Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux paraît normalement quatre fois par an.

Le prix de l'abonnement est de 175 francs par an, somme à verser au compte de chèques postaux n° 7621.08 du Bulletin de l'Institut Agronomique de Gembloux (Belgique) ou à payer par mandat postal.

Prix du présent numéro : 110 francs. Pour la commande, prière de s'adresser au Secrétariat du *Bulletin*.

a) Le Bulletin sera envoyé en échange des publications similaires des Etablissements d'Enseignement Supérieur, des publications périodiques des Sociétés scientifiques et des Revues Scientifiques en général.

b) Tout ouvrage scientifique dont un exemplaire est adressé à la Rédaction, sera signalé sous la rubrique « Livres reçus ».

Toute reproduction des articles parus dans le Bulletin est strictement interdite sans autorisation du Comité de Rédaction.

INSTITUT AGRONOMIQUE DE L'ETAT A GEMBOLOUX

Tome XXIV, n° 4.

1956

BULLETIN
DE
L'INSTITUT AGRONOMIQUE
ET DES
STATIONS DE RECHERCHES
DE
GEMBOLOUX



IMPRIMERIE G. I. C.
61, Av. de la Liberté, 61
B R U X E L L E S



ALBERT MOUREAU

1894 - 1956



Digitized by the Internet Archive
in 2025

In Memoriam - A. MOUREAU †

Nous venons de perdre M. MOUREAU. L'Institut perd un maître, nous perdons un homme de bien.

Le récit de sa vie est celui de son équilibre, de la juste valeur qu'il sut attribuer à chaque chose.

Albert MOUREAU naît le 5 juin 1894.

Il entreprend sa jeunesse en s'imposant volontairement la vie douloureuse des soldats de la première guerre mondiale. Il y dépense sans compter sa naturelle générosité.

En 1922, il est ingénieur agronome et un an plus tard, assistant à la Station de Génie Rural.

En 1926, il est chargé du cours de dessin et en 1929 du cours de construction rurale. Il est chargé de cours de 1^{re} catégorie à la veille de la seconde guerre mondiale et en 1943, chargé de cours full time.

En 1950, il siège au conseil académique en qualité de professeur ordinaire.

Il est chargé des cours d'hydraulique, de topographie et d'améliorations foncières.

Parallèlement à sa carrière professorale, Albert Moureau occupe pendant de longues années le secrétariat du bulletin de l'Institut. Membre de la Commission Internationale de Génie Rural, il en fut en 1930, le premier secrétaire et le restera jusqu'à sa mort.

Albert Moureau est titulaire de nombreuses distinctions honorifiques.

A titre militaire, il détenait les distinctions des meilleurs soldats et à titre civil, il était Chevalier de l'Ordre de Léopold, Officier de l'Ordre de la Couronne, Officier du Mérite Agricole de France.

Malgré le lourd handicap de sa mauvaise santé, M. MOUREAU assure brillamment les charges de son état et son obstination à remplir sa tâche est le signe de son authentique vaillance.

Pendant des années, il reculera les limites des possibilités humaines et ajoutera à ses talents celui de rester profondément généreux.

M. MOUREAU nous laisse le souvenir d'un grand homme de bien.

Nous rendons un respectueux hommage à sa mémoire.

Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques

par

Pierre DAGNELIE

DEUXIEME PARTIE

UTILISATION D'UN CRITERE DE STATION DANS LES HETRAIES D'ARDENNE

INTRODUCTION

Au cours de la première partie de ce travail (*), nous avons étudié et comparé les différentes méthodes qui permettent d'estimer rapidement la qualité des peuplements forestiers et, en vue de son application aux hêtraies ardennaises, nous avons choisi un critère de station basé sur l'étude de la hauteur des peuplements (méthode dérivée de l'indice de station). Dans cette deuxième publication, nous envisagerons l'application de cette méthode aux hêtraies de l'Ardenne centrale, les résultats obtenus devant être analysés et interprétés au cours d'une troisième et dernière partie.

PLAN DE LA DEUXIEME PARTIE

A. Choix et caractéristiques des stations	...	...	...	...	...	...	...	370
I. Choix des stations	...	...	...	...	...	...	...	370
II. Caractéristiques des stations	...	...	...	...	...	...	...	371

(*) *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, XXIV, 249-284, 1956.

B. Technique des mensurations	375
I. Estimation des hauteurs	375
II. Choix des arbres à mesurer	385
III. Présentation des résultats dendrométriques	388
C. Utilisation des tables de productivité	392
I. Productivité des hêtraies d'Ardenne	392
II. Tables de productivité étrangères applicables aux hêtraies d'Ardenne	395
III. Relation entre le critère de station proposé et la hauteur moyenne du peuplement	398
Index bibliographique de la deuxième partie	407
Résumé de la deuxième partie	409

A. — CHOIX ET CARACTERISTIQUES DES STATIONS

I. — Choix des stations

Le but de nos recherches étant de mettre la productivité des hêtraies en rapport avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques, des stations de mesure ont été choisies sur la base des critères suivants :

- être homogènes au point de vue écologique, notamment se trouver en conditions topographiques et pédologiques uniformes ;
- être occupées par une végétation herbacée uniforme et suffisamment développée pour permettre d'identifier le groupement végétal ;
- comporter un nombre suffisant de bois relativement bien conformés et se développant localement dans des conditions analogues à celles d'une futaie équienne (densité suffisante, homogénéité des hauteurs et des grosseurs) ;
- permettre autant que possible la détermination de l'âge : afin de disposer de souches fraîches, les stations ont été généralement choisies dans les coupes exploitées au cours de l'hiver 1954-1955 (coupes ordinaires de 1955).

En laissant à l'expérimentateur l'appréciation de ces critères, on s'est écarté des méthodes d'échantillonnage strictement objectives. Mais, pour appliquer celles-ci au cas qui nous occupe, il aurait fallu localiser un très grand nombre de stations, parmi lesquelles on eut éliminé toutes celles ne répondant pas aux conditions énumérées ci-dessus : la définition exacte de ces dernières et leur vérification sur le terrain auraient nécessité des opérations longues et difficiles (définition et mesure d'une densité minimum de la végétation herbacée, d'une densité minimum du peuplement, de l'homogénéité des conditions de topographie, de sol et de peuplement). C'est pourquoi nous avons préféré localiser les places d'essai d'une manière rapide mais non-objective, en supposant toutefois que les risques d'erreur

N° des stations	LOCALISATION				TOPOGRAPHIE			Divers	Géologie	Pédologie	PEUPLEMENT				Type phytosociol.	RESULTATS DENDROMETRIQUES					N° des stations		
	Forêt	Longitude	Latitude	Pente	Orientation	Altitude	Topogr. génér.				Couvert	Vitalité	Fûts	Etat sanitaire		Régénération	Hauteur	Amplitude	Variance	Circonférence		Age	$\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$
Col. n°	2	3	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Ve	1.2280	55.7370	15°	NW	420	Ve	.	S1	Q	M	M	D	D	D	Ir	24.5	5.95	5.5506	151	148	2.53	1
2	Ve	1.2310	55.7340	2°	(N)	455	Pl	L	S1	A2i	E	B	M	B	D	Lt	27.0	1.75	0.5756	160	183	2.31	2
3	Ve	1.2250	55.7350	2°	(N)	440	R	.	S1	A2i	E	B	M	M	DD	Lt	23.6	1.00	0.1781	149	127	2.37	3
4	Ve	1.2230	55.7325	2°	(E)	455	Pl	P	S1	G	M	D	M	D	DD	Vt	26.2	1.25	0.2169	140	163	2.68	4
5	Ve	1.2575	55.7250	5°	N	370	SV	.	S2	P1	E	M	D	.	DD	Vt	21.1	5.30	3.8931	133	.	2.69	5
6	Ve	1.2490	55.7200	6°	E	430	VI	.	S1	A2n	E	B	M	M	D	Ls	26.2	2.25	0.9232	150	146	2.34	6
7	SM	1.1175	55.6630	4°	WSW	510	Ve	.	S1	A2i	M	B	M	D	D	Lr	29.2	3.20	1.3505	171	211	2.75	7
8	SM	1.1150	55.6640	7°	SSW	500	VI	.	S1	A2p	E	M	M	D	B	Ls	27.6	1.55	0.4431	164	173	2.33	8
9	SM	1.1215	55.6495	2°	(S)	520	Pl	L	S2	A2i	M	D	D	D	M	Lr	23.5	3.50	2.5206	132	126	2.20	9
10	SM	1.1185	55.6500	4°	W	515	SV	F	S2	A2i	M	D	D	D	D	It	25.3	4.90	4.0894	174	194	2.42	10
11	SM	1.1175	55.6455	4°	SW	500	VI	.	S2	A2i	E	B	B	M	D	(F)	28.4	4.60	3.0431	162	153	2.64	11
12	SM	1.1170	55.6425	10°	SSW	450	VI	.	S2	Q	M	D	D	D	D	Ls	26.9	4.75	4.4219	208	215	2.26	12
13	SM	1.1265	55.6395	30°	SSW	395	VI	.	S2	Aln	E	M	B	.	D	Ir	27.4	1.80	0.4769	141	.	2.61	13
14	SM	1.1275	55.6415	25°	SSW	460	VI	.	S2	P2	M	B	M	.	D	Ir	23.7	2.50	1.2319	127	.	2.25	14
15	SM	1.1345	55.6405	9°	SSE	440	Pr	.	S2	A2n	M	M	B	.	DD	Fs	29.1	3.40	2.0294	186	.	2.39	15
16	SM	1.1330	55.6410	3°	(S)	470	R	.	S2	A2n	E	B	B	.	DD	Ft	31.3	1.80	0.4469	163	.	2.69	16
17	SM	1.1335	55.6445	25°	NE	460	BV	.	S2	Aln	M	B	B	.	D	Fr	31.6	6.00	5.2094	171	.	2.63	17
18	SM	1.1265	55.6450	2°	(S)	510	R	.	S2	A2i	M	M	M	DD	DD	Lf	28.6	2.50	0.9894	167	157	2.51	18
19	SM	1.1095	55.6360	20°	NNE	415	V	.	S2	Aln	E	B	B	.	DD	Fs	29.9	2.00	0.8100	189	.	2.22	19
20	Aw	1.0765	55.6215	4°	WSW	490	SV	P	S1	P2	E	D	DD	D	DD	Vg	22.0	3.05	1.5081	152	178	2.48	20
21	Aw	1.0775	55.6230	1°	.	495	Pl	.	S1	A2p	M	B	D	M	D	Ls	24.4	1.30	0.2494	149	173	2.60	21
22	SH	1.1045	55.6335	15°	SSW	410	Ve	.	S2	P2	M	DD	DD	D	DD	Vg	24.0	1.55	0.4206	185	230	2.39	22
23	SH	1.1070	55.6325	6°	NNW	405	Pr	.	S2	A2i	M	D	D	D	DD	Vt	24.6	4.50	3.2631	155	186	2.49	23
24	SH	1.1095	55.6340	4°	W	445	R	.	S2	A2i	M	M	M	M	DD	Lf	26.9	3.20	1.6494	154	159	2.49	24
25	SH	1.1145	55.6300	7°	NW	495	Ve	.	S2	G	C	D	D	DD	DD	It	24.4	2.30	0.6631	159	194	2.82	25
26	SH	1.1175	55.6330	5°	N	490	R	.	S2	A2i	M	M	M	D	DD	Lf	28.1	1.95	0.6244	155	163	2.47	26
27	SH	1.1120	55.6350	4°	N	460	R	.	S2	A2n	M	B	M	D	DD	Lf	26.6	2.20	0.8494	161	132	2.39	27
28	SH	1.1075	55.6330	4°	W	440	V	.	S2	A2n	M	B	M	D	DD	Lf	28.8	3.75	1.9919	182	166	2.65	28
29	Fr	1.2350	55.6260	6°	NW	490	VI	.	S1	A2p	M	M	M	D	DD	Ls	25.0	3.35	1.6744	151	140	2.59	29
30	Fr	1.2325	55.6260	10°	NNW	465	VI	.	S1	P2	M	D	D	D	DD	Vg	20.7	2.35	0.9581	132	218	2.40	30
31	Fr	1.1515	55.6350	8°	N	500	Pr	.	S2	G	M	M	D	.	DD	It	26.2	4.20	2.6669	186	.	2.57	31
32	Fr	1.1455	55.6375	25°	NNE	455	V	S	S2	A2n	C	M	B	B	BB	Fs	28.8	6.25	6.4569	158	161	2.46	32
33	Fr	1.1465	55.6385	15°	SW	470	V	.	S2	P2	M	D	D	B	DD	Ir	22.9	5.00	3.7669	136	.	2.58	33
34	Fr	1.1445	55.6365	10°	N	480	VI	S	S2	A2i	C	M	M	M	BB	Lr	28.8	5.60	4.0031	171	154	2.80	34
35	Fr	1.1460	55.6335	4°	NW	520	Pl	.	S2	A2i	M	B	M	B	B	Lr	25.8	3.85	2.4169	166	137	2.48	35
36	Fr	1.1805	55.6365	5°	NNE	530	V	S	S1	G	C	B	B	D	BB	It	28.5	5.65	4.5194	155	176	2.66	36
37	Fr	1.1880	55.6345	5°	ESE	510	R	P	S1	Q	M	M	D	DD	DD	It	26.7	2.95	1.6881	151	173	2.27	37
38	Fr	1.1880	55.6370	5°	E	505	Ve	.	S1	Aln	E	BB	B	D	DD	Ls	27.7	2.00	0.5606	148	160	2.67	38
39	Fr	1.1855	55.6319	3°	(E)	540	Pl	.	S1	A2n	M	B	M	D	B	Ls	27.0	1.70	0.4856	157	173</		

étaient réduits en raison notamment de l'utilisation d'un grand nombre de stations. De plus, le premier choix (première stratification de l'échantillonnage) est indépendant de l'expérimentateur : la plupart des parcelles ont été localisées dans les coupes ordinaires de 1955, celles-ci constituant vraisemblablement un échantillon représentatif des hêtraies étudiées.

Quatre-vingts stations ont été choisies ainsi dans 550 hectares des coupes de 1955, représentant près de 5.000 hectares de hêtraies.

II. — Caractéristiques des stations

La liste des stations est reprise au tableau annexé à cette deuxième partie. Leurs caractéristiques y sont données par les sigles suivants.

a. Localisation géographique

- Ar — Forêt de Saint-Hubert (*Arville*) (*) ;
- Aw — Forêt communale d'*Awenne* ;
- Br — Banalbois (*Bras*) ;
- Fr — Forêt de *Freyr* (Lavacherie, Tenneville) ;
- Ha — Forêt communale de *Hautfays* ;
- Lu — Forêt de *Luchy* (Jehonville) ;
- Mi — Bois de *Smuid* (*Mirwart*) ;
- SH — Forêt de *Saint-Hubert* (Saint-Hubert) ;
- SM — Forêt de *Saint-Michel* (Saint-Hubert, Nassogne) ;
- Ve — Bois de *Vecmont* (Beausaint) ;
- Vi — Forêt communale de *Villance* ;
- Wa — Forêt de *Warinsart* (Bras).

Ces sigles sont consignés dans la colonne 2 de l'annexe. Nous indiquons en outre dans les colonnes 3 et 4 les coordonnées géographiques des stations, d'après la carte au 1/40000 de l'Institut Géographique Militaire.

b. Topographie et climat local

Pour chaque station, sont indiquées la *pente* en degrés (colonne 5), l'*orientation* (colonne 6), l'*altitude* (colonne 7) et la *topographie générale* (colonne 8) : bas de versant (BV), sommet de versant (SV), versant court (Vc), versant long et régulier (VL), promontoire entre deux versants (Pr), replat le long d'un versant plus accentué (R), plateau (Pl).

Quelques *autres caractéristiques écologiques*, influençant notamment le climat local, sont également données (colonne 9) : peuplement fortement mis en lumière par des coupes secondaires (S), lisière à moins de 100 mètres du centre de la station (L), pessière à moins de 50 mètres du centre de la station (P), fange à moins de 50 mètres du centre de la station (F).

(*) Entre parenthèses, le nom de la commune.

c. Conditions édaphiques

Les *assises géologiques* (colonne 10) sont désignées suivant ASSEL-BERCHS (1946) (*) et, pour le massif de Serpont, suivant GAIBAR-PUERTAS et HOGE (1951). Dans l'ensemble, il s'agit de terrains acides, grésoschisteux ou quartzito-phylladeux, relevant du Cambrien (Ca), du Gedinnien (G₁ : assise de Mondrepuits : G_{2a} : assise d'Oignies : G_{2bH} : assise de Saint-Hubert, faciès de Saint-Hubert : G_{2bM} : assise de Saint-Hubert, faciès de Sainte-Marie), du Siegenien inférieur (S₁) et du Siegenien moyen (S₂).

Les *types de sols* (colonne 11) correspondent à ceux définis par le Centre de Cartographie des Sols de Belgique (I. R. S. I. A.) et décrits notamment par PECROT et AVRIL (1954) :

- A Sols bruns acides, de profondeur supérieure à 80 centimètres (A₁) ou comprise entre 30 et 80 centimètres (A₂ : profil limité par la roche en place, par un lit rocheux de gros débris ou par un horizon induré, présentant de fines taches de rouille). L'indice n désigne un drainage normal à excessif, sans dégradation superficielle nette : p, un drainage modéré à excessif, avec dégradation superficielle (microgley ou micropodzol) : i, un drainage imparfait, généralement avec dégradation superficielle (microgley).
- P Sols bruns podzoliques, de profondeur supérieure à 80 centimètres (P₁) ou comprise entre 30 et 80 centimètres (P₂).
- G Sols à gley prononcé à moins de 30 centimètres de profondeur.
- Q Lithosols, à gros débris de roches (plus de 50 %), généralement quartzitiques, à moins de 30 centimètres de profondeur.

d. Caractéristiques du peuplement

La *densité* du peuplement dans la station et aux alentours est caractérisée soit comme massif complet à couvert épais (E), soit comme massif de densité moyenne localement interrompu (M), soit comme massif clair ou clairié (C) (colonne 12).

La *vitalité apparente* du peuplement (colonne 13), la *conformation extérieure des fûts* (rectitude et longueur : colonne 14), l'*état sanitaire du bois* (absence de défauts, notamment de pourriture rouge et d'entre-écorce : colonne 15), et la *régénération* acquise (fourrés susceptibles d'être mis progressivement en lumière : colonne 16) sont qualifiés de *très bon* (BB), *bon* (B), *moyen* (M), *défectueux* (D) ou *très défectueux* (DD).

e. Types phytosociologiques

Les abréviations reprises dans la colonne 17 de l'annexe indiquent les types phytosociologiques, les relevés effectués dans les quatre-vingts

(*) Renvoi à l'index bibliographique de la deuxième partie (p. 407).

stations ayant été groupés en treize variantes que nous définirons brièvement en les mettant en concordance avec le système établi récemment par NOIRFALISE (1956).

Ainsi qu'il apparaît au tableau 2, nous avons adapté quelque peu ce système au but de nos recherches, notamment en y introduisant certaines subdivisions supplémentaires basées essentiellement sur la dominance de quelques espèces-clés (*Festuca silvatica*, *Luzula nemorosa*).

Abréviat. utilisées : sous- associat.	UNITES DEFINIES PAR NOIRFALISE (1956)		Abréviat. utilisées : variantes
	Associations et sous-associations	Variantes	
F	Luzulo-Fagetum festucetosum	à <i>Lamium galeobdolon</i> à <i>Milium effusum</i> et <i>Poa Chaixii</i> }	Fr
		à <i>Milium effusum</i> et <i>Poa Chaixii</i>	Ft
		Sans équivalent	(F)
		typique	{ Fs Lf }
L	Luzulo-Fagetum caricetosum		Lr
	Luzulo-Fagetum typicum	à <i>Oxalis acetosella</i>	Lt
		typique	Ls
I	Sans équivalent		Ir
	Luzulo-Fagetum vaccinietosum	Sans équivalent	It
		Sans équivalent	Is
V	Quercetum sessiliflorae medieuropeum	typique	Vt
		à <i>Leucobryum glaucum</i>	Vg

TABEAU 2 : Equivalence entre les unités phytosociologiques utilisées dans notre étude et celles définies par Noirfalise (1956)

F — *Hêtraies à Festuca silvatica*

Fr — Variante riche de pente : une station (57) correspond à la variante à *Lamium galeobdolon*, les quatre autres (17, 58, 63 et 78) à la variante à *Milium effusum* et *Poa Chaixii* de NOIRFALISE.

Ft — Variante de plateau, sur sols à drainage normal.

(F) — Variante humide de plateau : ce type particulièrement riche en espèces hygrophiles, et connu uniquement dans la Forêt de Saint-Michel sur sols bruns acides à drainage imparfait, n'a pas été décrit par NOIRFALISE.

Fs — Variante sèche de pente.

L — Hêtraies à Luzula nemorosa

Lf — Variante de plateau, comportant encore assez bien de fétuque (abondance-dominance 1 ou 2), et rangée par NOIRFALISE dans la hêtraie à fétuque, variante typique. Des différences floristiques nettes apparaissant entre les types Fs et Lf, en relation notamment avec les conditions topographiques et de drainage, et avec la productivité des peuplements (Cf. troisième partie), cette subdivision nous a paru souhaitable.

Lr — Hêtraie à luzule humide, avec fétuque peu abondante.

Lt — Hêtraie à luzule typique, sur sols à drainage imparfait.

Ls — Hêtraie à luzule typique, sur sols à drainage normal à excessif.

I — Hêtraies intermédiaires, dans lesquelles la luzule, parfois accompagnée de la fétuque, est associée à la myrtille et dans certains cas à Leucobryum glaucum.

Ir — Variante s'étendant sur des sols relativement riches à la faveur de conditions topographiques particulièrement défavorables (versants accentués exposés au sud ou à l'ouest) : on y trouve souvent *Leucobryum glaucum* et, simultanément, *Festuca silvatica*.

It — Variante de plateau, à florule particulièrement hygrophile, occupant des sols à drainage imparfait ou à gley, notamment en bordure des fanges et des terrains enrésinés.

Is — Variante intermédiaire entre les types Ls et Vt, occupant des sols à drainage normal à excessif.

Les subdivisions introduites dans ce groupe intermédiaire sont très apparentes sur le terrain, indiquées tant par la composition floristique que par les caractères écologiques des différentes variantes.

V — Hêtraies à Vaccinium Myrtillus, sans luzule, correspondant selon NOIRFALISE à des chênaies sessiliflores enrichies en hêtre (Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum).

Vt — Variante typique.

Vg — Variante à *Leucobryum glaucum*.

Afin de ne pas étendre inutilement le texte, nous ne reproduirons pas les quatre-vingts relevés phytosociologiques, qui correspondent quant à leur composition à ceux publiés par NOIRFALISE (1956), sous réserve des nuances que nous avons personnellement introduites et que nous venons de mentionner. On trouvera d'ailleurs une documentation détaillée sur les forêts envisagées, en consultant, outre les auteurs déjà cités, BOUDRU (1945, 1946 et 1954a) et PONCELET et MARTIN (1947) en ce qui concerne les facteurs climatiques : BOUDRU (1953-1954 et 1954b), HOYOIS (1949-1953) et WAUTHOZ (1950) en ce qui concerne les facteurs

historiques et extra-naturels ; AVRIL (1953), DECKERS (1953), DELECOUR et al. (1954), MANIL et al. (1953), MANIL et AVRIL (1955) et TONNARD (1955) en ce qui concerne les facteurs pédologiques ; et, enfin, LEBRUN et al. (1949), NOIRFALISE (1948-1949) et NOIRFALISE et GALOUX (1950) en ce qui concerne la phytosociologie.

La répartition des divers types phytosociologiques dans les massifs forestiers étudiés dépend des circonstances géo-pédologiques et physiographiques. Dans le tableau 3, nous indiquons le pourcentage de relevés des quatre grand types et du total appartenant à chacun des principaux massifs.

Massifs forestiers	F	L	I	V	Totaux
Ve	0	8	7	14	7
SM + SH + Aw	36	26	29	22	28
Fr	14	37	50	14	31
Ar + Mi + Vi	43	13	7	7	16
Br + Wa + Lu	0	13	7	36	14
Ha	7	3	0	7	4

TABLEAU 3 : Pourcentage de stations des quatre groupes de hêtraies et du total appartenant aux différents massifs forestiers

B. — TECHNIQUE DES MENSURATIONS

I. — Estimation des hauteurs

a. CHOIX D'UNE METHODE DE MESURE

L'estimation de la hauteur totale d'un arbre peut se faire à partir de deux mesures d'angle (α et β), effectuées l'une vers le sommet, l'autre vers le pied de l'arbre, par un observateur situé à une distance connue d du tronc (fig. 5).

Parmi les nombreux instruments destinés à effectuer de telles mesures, nous avons choisi pour notre travail le *niveau d'Abney*, qui consiste essentiellement en une lunette permettant de viser le pied ou le sommet de l'arbre, et en une nivelle dont on peut vérifier l'horizontalité par l'intermédiaire d'un miroir contenu dans la lunette. La lecture du résultat de mesure s'effectue de 10 en 10 minutes, ou même de 5 en 5 minutes, à l'aide d'un vernier.

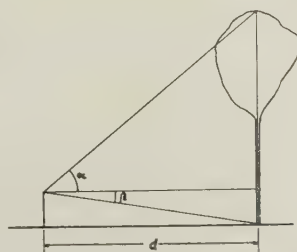


Fig. 5

Cet instrument possède les avantages suivants : utilisation simple et rapide ; grande précision relativement aux autres instruments peu encombrants et utilisables sans pied et par un seul opérateur (BELYEA 1931 - F.A. 12-3478) (*).

Le défaut principal du niveau d'Abney serait de ne pouvoir servir à la mesure d'angles très ouverts (supérieurs à 50°). On évite cet inconvénient en effectuant les mesures à partir d'un point suffisamment éloigné de l'arbre.

Il semble d'ailleurs qu'à une augmentation de la distance de visée correspond, dans certaines limites, une augmentation de la précision (BRUCE et SCHUMACHER 1950) : placé trop près de l'arbre, l'observateur en localise difficilement le sommet, et risque de commettre des erreurs importantes : placé trop loin, il confond facilement la cime observée et les houppiers voisins. Des difficultés surgiraient aussi au cours de la mesure de longues distances, surtout en présence de branches mortes ou d'une végétation ligneuse basse (recrû, plages de myrtille, etc.). La distance choisie en fonction de ces considérations est de 30 mètres et a été mesurée à l'aide d'un fin câble d'acier tendu parallèlement au sol.

b. CALCUL DES HAUTEURS

1. Recherche et démonstration d'une formule

Définitions

Les angles α et β , mesurés à l'aide du niveau d'Abney, sont considérés comme positifs lorsque la visée est dirigée vers le haut (au-dessus de l'horizontale), comme négatifs lorsqu'elle est dirigée vers le bas (en dessous de l'horizontale).

Les points A, B, C, D sont respectivement le pied et le sommet de l'arbre, les pieds et l'œil de l'observateur : l est la distance mesurée au sol, de l'observateur à l'arbre.

Cinq cas doivent être envisagés, pour chacun desquels une démonstration rapide est basée sur quelques propriétés fondamentales de géométrie et de trigonométrie planes.

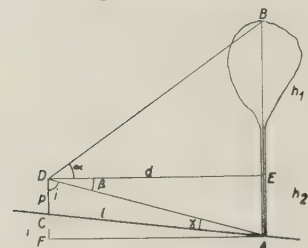


Fig. 6

Premier cas (Fig. 6) : A est à un niveau inférieur à C (β est négatif).

La distance horizontale d de l'œil de l'observateur à l'arbre est : $d = DE = AF = l \cos(\text{CAF})$, AF étant horizontal et donc parallèle à DE.

(*) Les références (F.A. ...) renvoient à des résumés de publication parus dans la revue Forestry Abstracts. Le premier numéro est celui du volume contenant ce résumé ; le second, celui du résumé.

De plus :

$$l \cos (\text{CAF}) = l \cos (\text{FAD} - \text{CAD}) = l \cos [(-\beta) - \gamma],$$

d'où on tire :

$$d = l \cos (-\beta - \gamma) = l \cos (\beta + \gamma).$$

D'autre part, la hauteur totale H de l'arbre est :

$$H = h_1 + h_2 = d [\text{tg} \alpha + \text{tg} (-\beta)] = d (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta)$$

$$\text{d'où : } H = l (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \cos (\beta + \gamma).$$

Deuxième cas (Fig. 7) : A est à un niveau intermédiaire entre C et D (β est négatif).

On a, de même :

$$\begin{aligned} d &= DE = AF = l \cos (\text{CAF}) \\ &= l \cos (\text{CAD} - \text{FAD}) = l \cos [\gamma - (-\beta)] \\ &= l \cos (\beta + \gamma), \end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned} H &= h_1 + h_2 = d [\text{tg} \alpha + \text{tg} (-\beta)] \\ &= d (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \\ &= l (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \cos (\beta + \gamma). \end{aligned}$$

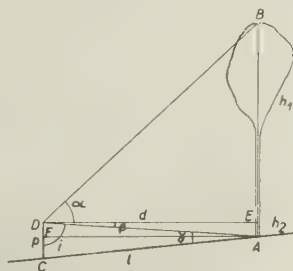


Fig. 7

Troisième cas (Fig. 8) : A est à un niveau supérieur à D (β est positif).

On a par analogie :

$$\begin{aligned} d &= DE = AF = l \cos (\text{CAF}) \\ &= l \cos (\text{FAD} + \text{DAC}) = l \cos (\beta + \gamma) \end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned} H &= h_1 - h_2 = d (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \\ &= l (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \cos (\beta + \gamma). \end{aligned}$$

Quatrième cas :

A est au même niveau que C.

Cinquième cas :

A est au même niveau que D.

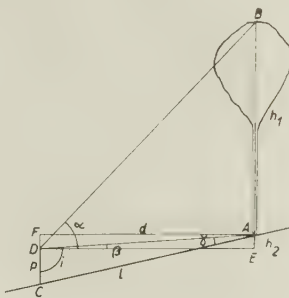


Fig. 8

Ces deux conditions limites sont des cas particuliers auxquels les démonstrations générales sont applicables.

Formule générale

Il apparaît donc que la formule $H = l (\text{tg} \alpha - \text{tg} \beta) \cos (\beta + \gamma)$ est générale. De plus, dans tous les cas, le triangle CAD donne la relation suivante :

$$\frac{p}{\sin \gamma} = \frac{l}{\sin i} = \frac{l}{\sin (90^\circ - |\beta|)}$$

et $\sin \gamma = \frac{p}{l} \sin (90^\circ - |\beta|)$, où $p = CD = 1,65$ mètre environ.

Pour $\beta = 0^\circ$, $\sin \gamma = \frac{p}{l} = \frac{1.65}{30}$ et $\gamma = 3^\circ 9'$;

pour $|\beta| = 15^\circ$, $\sin \gamma = \frac{p}{l} \sin (75^\circ) = \frac{1.65 \times 0.966}{30}$ et $\gamma = 3^\circ 3'$.

En considérant uniformément $\gamma = 3^\circ$, on introduit une erreur égale, dans un cas extrême, à

$$\frac{\cos (\beta + 3^\circ) - \cos (\beta + 3^\circ 9')}{\cos (\beta + 3^\circ 9')} = 0.05 \%$$

L'insignifiance de cette erreur permet d'écrire comme suit la *formule définitive* :

$$H = l (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) \cos (\beta + 3^\circ).$$

2. Résolution graphique

La détermination de la hauteur peut être effectuée à l'aide d'abaques à points alignés (*alignment charts*) : une telle solution graphique a été mise au point en suivant les principes exposés par certains forestiers américains (BRUCE et REINEKE 1929 et 1931 - BRUCE et SCHUMACHER 1950).

a. Graduation des axes

L'axe I des abaques (fig. 9) représente les valeurs de $\operatorname{tg} \alpha$ de 0.625 à 1.150, correspondant à des valeurs de α comprises entre 32° et 49° . De même, l'axe II s'étend aux valeurs $\operatorname{tg} \beta = -0.231$ à 0.123 , soit $\beta = -13^\circ$ à $+7^\circ$.

En fonction de propriétés des triangles semblables, l'axe III, gradué de 0.525 à 1.375, permet d'effectuer la différence $(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$, tandis que par l'intermédiaire de la courbe logarithmique on passe à l'axe IV représentant, de 1.20 à 1.61, les valeurs de $\log 30 (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)$.

L'axe V fait intervenir les valeurs logarithmiques de la correction de pente : $\log \cos (\beta + 3^\circ)$, de 0.0000 à 0.0075, soit pour $\beta = -3^\circ$ à -13° et -3° à 7° .

En sommant les valeurs des axes IV et V, on obtient le logarithme de la hauteur (axe VI), de 1.2 à 1.6, ce qui correspond à des hauteurs de 16 à 40 mètres. On a en effet :

$$\log H = \log [30 (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta)] + \log \cos (\beta + 3^\circ).$$

b. Utilisation des abaques

Le mécanisme d'utilisation des abaques ainsi obtenues est le suivant :

1. Soient, par exemple, $\alpha = 42^\circ 20'$ et $\beta = -10^\circ 00'$;

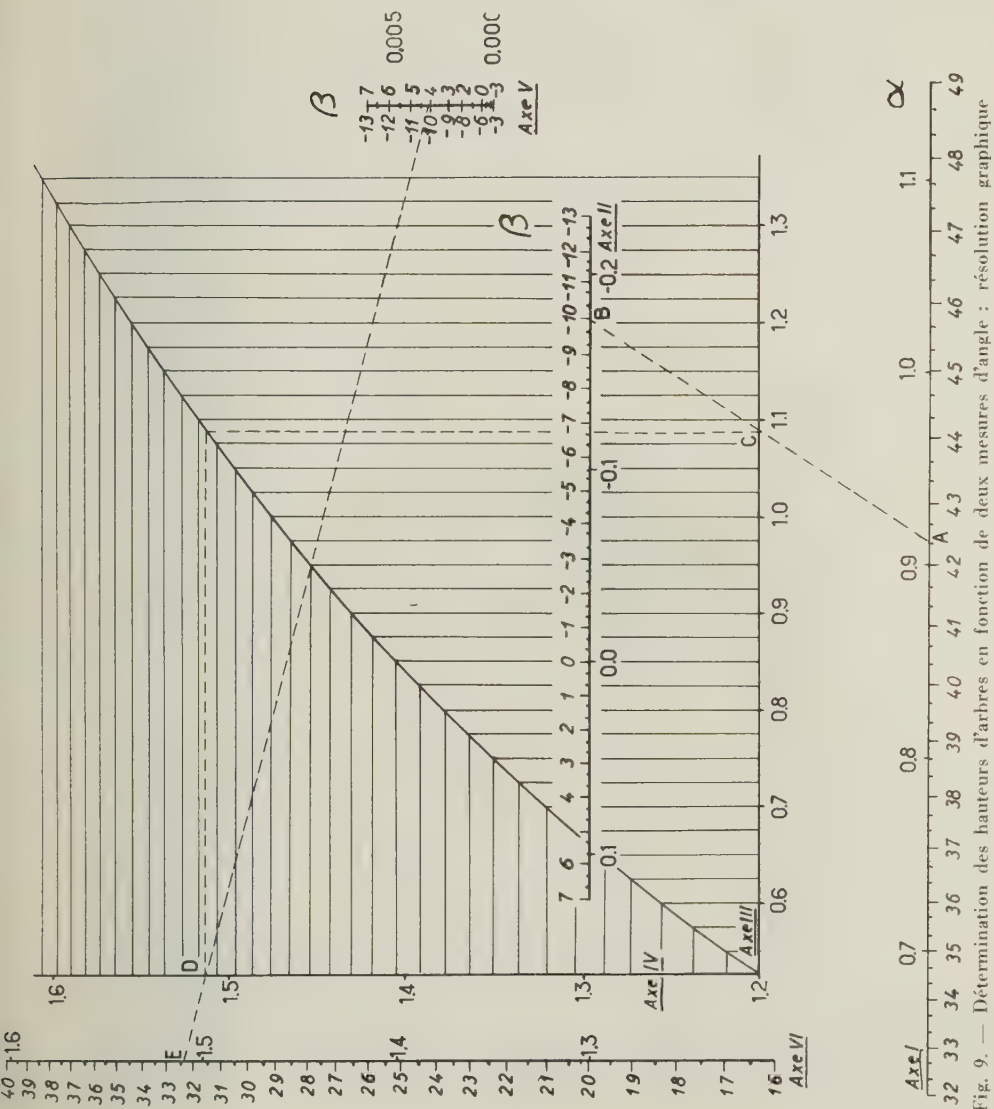


Fig. 9. — Détermination des hauteurs d'arbres en fonction de deux mesures d'angle : résolution graphique

[illegible]

α	β									
	-2°	-1°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
26°	15.7	15.1	14.6	14.1	13.5	13.0	12.4	11.9	11.3	10.8
27°	16.3	15.8	15.3	14.7	14.2	13.7	13.1	12.5	12.0	11.4
28°	17.0	16.5	15.9	15.4	14.8	14.3	13.8	13.2	12.6	12.1
29°	17.7	17.1	16.6	16.1	15.5	15.0	14.4	13.9	13.3	12.7
30°	18.4	17.8	17.3	16.8	16.2	15.7	15.1	14.6	14.0	13.4
31°	19.1	18.5	18.0	17.5	16.9	16.4	15.8	15.3	14.7	14.1
32°	19.8	19.3	18.7	18.2	17.6	17.1	16.5	16.0	15.4	14.8
33°	20.5	20.0	19.5	18.9	18.4	17.8	17.3	16.7	16.1	15.6
34°	21.3	20.7	20.2	19.7	19.1	18.6	18.0	17.4	16.9	16.3
35°	22.0	21.5	21.0	20.4	19.9	19.3	18.8	18.2	17.6	17.1
36°	22.9	22.3	21.8	21.2	20.7	20.1	19.6	19.0	18.4	17.8
37°	23.6	23.1	22.6	22.0	21.5	20.9	20.4	19.8	19.2	18.6
38°	24.5	23.9	23.4	22.9	22.3	21.7	21.2	20.6	20.0	19.5
39°	25.3	24.8	24.3	23.7	23.2	22.6	22.0	21.5	20.9	20.3
40°	26.2	25.7	25.1	24.6	24.0	23.5	22.9	22.3	21.7	21.2
41°	27.1	26.6	26.0	25.5	24.9	24.4	23.8	23.2	22.6	22.1
42°	28.1	27.5	27.0	26.4	25.9	25.3	24.7	24.1	23.6	23.0
43°	29.0	28.5	27.9	27.4	26.8	26.3	25.7	25.1	24.5	23.9
44°	30.0	29.5	28.9	28.4	27.8	27.2	26.7	26.1	25.5	24.9
45°	31.0	30.5	30.0	29.4	28.8	28.3	27.7	27.1	26.5	25.9
46°	32.1	31.6	31.0	30.5	29.9	29.3	28.8	28.2	27.6	27.0
47°	33.2	32.7	32.1	31.6	31.0	30.4	29.9	29.3	28.7	28.1
48°	34.4	33.8	33.3	32.7	32.1	31.6	31.0	30.4	29.8	29.2
49°	35.6	35.0	34.5	33.9	33.3	32.8	32.2	31.6	31.0	30.4
50°	—	—	35.7	35.1	34.6	34.0	33.4	32.8	32.2	31.6

TABLEAU 4 : Détermination des hauteurs d'arbres en fonction de deux mesures d'angle : résolution numérique

2. Traçons la droite AB joignant les points $z = 42^{\circ}20'$ et $\hat{z} = -10^{\circ}00'$, situés sur les axes I et II : elle coupe l'axe III (des abscisses) au point C ;
3. Cherchons sur l'axe IV (des ordonnées) le point D correspondant à C, par l'intermédiaire de la courbe logarithmique ;
4. Par le point D et le point correspondant à la valeur de $\hat{z}$ sur l'axe V, traçons une nouvelle droite : elle coupe l'axe VI au point E, pour lequel il suffit de lire la hauteur, exprimée en mètres. Dans le cas choisi, $H = 32.4$ mètres.

3. Résolution numérique et tabulation

La formule établie ci-dessus a été résolue numériquement pour les valeurs entières de z et de $\hat{z}$ (Tableau 4). Les déterminations d'angles au niveau d'Abney étant effectuées de 10 en 10 minutes, les hauteurs sont calculées par interpolation.

c. VALEUR DES ESTIMATIONS DES HAUTEURS

Les principales *causes d'erreur* intervenant dans l'estimation des hauteurs d'arbres sont :

- 1° la localisation erronée du sommet de l'arbre (extrémité de la branche la plus haute) ;
- 2° la localisation erronée du pied de l'arbre, surtout sur les versants accentués (niveau du sol du côté amont) ;
- 3° la mauvaise conformation de l'arbre mesuré : cime asymétrique, arbre tordu et, d'une manière générale, arbre dont le sommet n'est pas situé au-dessus du pied ;
- 4 les défauts des instruments de mesure d'angle et de longueur ;
- 5° les imperfections de la méthode de calcul.

Sans chercher à discerner l'importance de ces sources d'erreur, nous avons vérifié l'exactitude de la méthode de mesure et nous en avons estimé la précision.

1. Exactitude

Une place d'essai a été établie dans la Forêt de Saint-Hubert. Les hauteurs totales de dix arbres, comprises entre 25 et 29 mètres, ont été mesurées avant et après l'abattage.

La mesure des arbres sur pied donne, en moyenne, des estimations supérieures à celles obtenues par la mesure des arbres abattus. Néanmoins, la différence moyenne observée (30 centimètres, soit 1.1 %) n'est pas significative au seuil 5 %.

Cette conclusion résulte de l'application du test-t de Student par paires et d'un test non-paramétrique correspondant.

Test-t de Student

La différence moyenne est égale à 0.30 mètre ; son écart-type est égal à 0.354.

On a $t = \frac{d}{\sigma_d} = \frac{0.30}{0.354} = 0.85$. Au seuil 5 %, avec 9 degrés de liberté, $t_0 = 2.262$; le seuil de signification n'est donc pas atteint.

Test non-paramétrique

Sept différences sur dix sont positives, trois sont négatives. Si les deux méthodes de mesure donnaient en moyenne des résultats identiques, la probabilité d'avoir un nombre de différences négatives inférieur ou égal à trois serait, selon la loi binomiale :

$$\begin{aligned} P(0, 1, 2 \text{ ou } 3) &= P(0) + P(1) + P(2) + P(3) \\ &= \frac{C_{010}^0 + C_{110}^1 + C_{210}^2 + C_{310}^3}{2^{10}} = \frac{1 + 10 + 45 + 120}{1024} \\ &= 0.172. \end{aligned}$$

Pour que la différence entre les deux méthodes de mesure soit significative, au seuil de 5 %, cette probabilité devrait être inférieure à 0.025.

2. Précision

Une première estimation de la précision est calculée à partir des résultats obtenus dans deux places d'essai situées l'une dans la Forêt de Saint-Hubert à Arville (Station 54), l'autre dans la Forêt de Luchy à Jehonville (Station 77).

Dans chacune d'elles, dix arbres ont été mesurés quatre fois, les visées se faisant suivant quatre directions perpendiculaires.

Soient x_{jk} la k^{me} mesure du j^{me} arbre, x_j la hauteur du j^{me} arbre (moyenne des quatre mesures de hauteur) et $x_{..}$ la hauteur moyenne générale. On a :

$$\sum_{jk} (x_{jk} - x_{..})^2 = 4 \sum_j (x_j - x_{..})^2 + \sum_{jk} (x_{jk} - x_j)^2$$

$$\text{et aussi } \frac{\sum_{jk} (x_{jk} - x_{..})^2}{39} = \text{variance totale} = \sigma_t^2,$$

$$\frac{4 \sum_j (x_j - x_{..})^2}{9} = \text{variance due aux différences de hauteur}$$

existant entre les arbres $= \sigma_a^2$,

$$\begin{aligned} \text{et } \frac{\sum_{jk} (x_{jk} - x_j)^2}{30} &= \text{variance entre les résultats de mesure} \\ &= \sigma_r^2. \end{aligned}$$

A Arville, pour des valeurs de x_j allant de 30.0 à 32.1 mètres, et pour $x_{..} = 30.9$ mètres, on a :

$$\sigma_t^2 = 1.33, \quad \sigma_a^2 = 2.15, \quad \sigma_r^2 = 1.09.$$

A Luchy, les valeurs correspondantes sont :

$$x_j = 22.7 \text{ à } 28.5 \text{ m, } x_{..} = 26.2 \text{ m,} \\ \sigma_t^2 = 3.82, \quad \sigma_a^2 = 10.86 \text{ (*), } \sigma_r^2 = 1.71.$$

Pour l'ensemble des deux stations, la variance moyenne entre mesures est $\sigma_r^2 = \frac{1.09 + 1.71}{2} = 1.40$: l'écart-type σ_r est égal à 1.18. La hauteur moyenne générale est $\frac{30.9 + 26.2}{2} = 28.5$ mètres.

Si on suppose que les erreurs sont distribuées selon la loi normale, l'erreur moyenne due à la méthode de mesure est : $e_r = 0.645 \sigma_r = 0.76$ mètre. D'autre part, au seuil 5 %, l'estimation de la hauteur est donnée à $1.96 \sigma_r$ près, soit à 2.32 mètres près.

Ces différentes valeurs considèrent l'erreur commise sur une seule mesure. Pour calculer l'erreur d'estimation d'une moyenne (r) de n résultats, on dispose de la relation

$$\sigma_{r,2} = \frac{\sigma_r^2}{n}, \text{ ou aussi } \sigma_r = \frac{\sigma_r}{\sqrt{n}} \text{ (**).}$$

Le tableau 5 groupe les valeurs de e_r , σ_r et $1.96 \sigma_r$ pour différentes valeurs de n , les résultats étant exprimés en valeur absolue (mètres) et en valeur relative (en % de la moyenne générale). Il y apparaît par exemple que la moyenne de deux mesures (hauteur d'un arbre mesuré deux fois, ou hauteur moyenne de deux arbres mesurés chacun une fois) est exprimée à 1.64 mètre près (ou 5.8 %), soit avec une erreur moyenne de 0.54 mètre (ou 1.9 %).

(*) Tous les arbres considérés ne constituent pas, comme à Arville, un étage dominant quasi-unique. (Cf. p. 385).

(**) La variance d'une somme de variables indépendantes est égale à la somme des variances des différents termes :

$$\sigma_{r_1 + r_2 + \dots + r_n}^2 = \sigma_{r_1}^2 + \sigma_{r_2}^2 + \dots + \sigma_{r_n}^2 = n \sigma_r^2, \text{ si } \sigma_{r_1}^2 = \sigma_{r_2}^2 = \dots = \sigma_{r_n}^2.$$

Et, lorsqu'on divise une variable par une constante, la variance est divisée par le carré de cette constante :

$$\sigma_{r/n}^2 = \sigma^2 \left(\frac{r_1 + r_2 + \dots + r_n}{n} \right) = \frac{n \sigma_r^2}{n^2} = \frac{\sigma_r^2}{n}$$

n	e_r	σ_r	$1.96 \sigma_r$	$\frac{100 e_r}{r}$	$\frac{100 \sigma_r}{r}$	$\frac{196 \sigma_r}{r}$
1	0.76	1.18	2.32	2.7	4.1	8.1
2	0.54	0.84	1.64	1.9	2.9	5.8
5	0.34	0.53	1.04	1.2	1.9	3.7
10	0.24	0.37	0.73	0.8	1.3	2.6
20	0.17	0.26	0.52	0.6	0.9	1.8

TABEAU 5 : Estimation de l'erreur moyenne (e_r), de l'écart-type (σ_r) et de l'erreur maximum admise au seuil 5 % ($1.96 \sigma_r$), d'une estimation (r), basées sur n mesures : valeurs absolues en mètres, et valeurs relatives, en % de (r).

II. — Choix des arbres à mesurer

a. RECHERCHE DES ARBRES DOMINANTS

Deux parcelles homogènes de 20 ares ont été délimitées, l'une dans une hêtraie à fétuque, à Arville (Station 54), l'autre dans une hêtraie à luzule du type sec, à Warinsart (Station 70). Tous les arbres de ces parcelles ont été mesurés en hauteur et en circonférence, et, par observation directe sur le terrain, chacun d'eux a été rangé dans un étage donné : étage dominant, codominant, intermédiaire ou dominé.

Deux conclusions découlent de la confrontation des résultats obtenus :

- 1° Les peuplements considérés sont constitués essentiellement d'une strate de dominants et codominants (Tableau 6) ;

Strates et essences	Arville (n° 54)			Warinsart (n° 70)		
	Nombres de bois	Hauteurs extrêmes	Circonfér. extrêmes	Nombres de bois	Hauteurs extrêmes	Circonfér. extrêmes
Dominants	27	26.6-33.1	104-214	13	23.2-28.7	117-195
Codominants	6	23.2-31.5	111-208	10	20.5-25.6	87-153
Intermédiaires	—	—	—	5	17.7-22.4	60-110
Dominés	—	—	—	8	—	23-82
Total (hêtres)	33	—	—	36	—	—
Erables	2	26.8-28.6	115-133	—	—	—
Chênes	1	26.4	194	3	23.7-24.6	128-222
Total général	36	—	—	39	—	—

TABEAU 6 : Relation entre les dimensions des arbres et leur position dans le peuplement, pour deux stations de 20 ares.

- 2° Il ne semble pas y avoir de relation étroite entre les hauteurs mesurées et les estimations relatives à la position des arbres dans le peuplement : la division de l'étage supérieur en une strate dominante et une strate codominante est sujette à caution, et même la distinction entre strates inférieures et supérieures est délicate.

b. ESTIMATION DE LA HAUTEUR MOYENNE DES PLUS GROS ARBRES

- 1° L'estimation de la hauteur moyenne des dominants et codominants nécessiterait un dénombrement exact et complet de ces arbres et le prélèvement parmi eux d'un échantillon représentatif. En considérant les difficultés à prévoir dans un tel travail, nous avons abandonné cette méthode et nous avons utilisé comme critère de station la *hauteur moyenne d'un certain nombre des plus gros bois*.
- 2° La précision obtenue en effectuant dix mensurations par station paraît largement suffisante : l'erreur moyenne due à la méthode de mesure serait égale à 0.24 mètre et l'erreur maximum (au seuil 5 %) égale à 0.73 mètre, soit respectivement 0.8 et 2.6 % (Tableau 5). Afin de rechercher une estimation précise des erreurs de mesure, les mensurations porteront sur cinq arbres, dont la hauteur sera donc mesurée deux fois : il sera dès lors possible de calculer la variance due aux différences entre arbres et la variance due aux erreurs de mesure (*).
- 3° Les cinq arbres mesurés dans chaque place d'essai constituent un bouquet s'étendant sur une surface généralement comprise entre 5 et 7 ares. Si l'on suppose, en première approximation, que la densité moyenne des hêtraies étudiées est de 180 bois par hectare (Cf. tableaux 6 et 12), les mensurations porteront ainsi sur une fraction du peuplement qui correspondrait en moyenne aux 40 à 50 % *plus gros bois d'une futaie équienne*.
- 4° Autant que possible, les arbres de mauvaise conformation, trop difficiles à mesurer avec précision, ne seront pas considérés.

c. PREMIERS RESULTATS OBTENUS ET DISCUSSION DE LA METHODE PROPOSEE

1. Différence entre les résultats obtenus par la méthode proposée et la hauteur moyenne des dominants et des codominants

Le tableau 7 donne, pour les deux parcelles de 20 ares (Stations 54 et 70), la hauteur moyenne des arbres considérés comme dominants et/ou codominants, ainsi que la hauteur moyenne des 10, 13, 16 et 20 plus

(*) L'écart-type d'une moyenne ($\bar{x}$) de 10 mesures (x) est $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{10}}$, que les 10 mesures soient effectuées sur 10 ou seulement sur 5 arbres différents.

gros bois, ce qui correspond aux 5 plus gros bois situés respectivement sur une étendue de 10, 8, 6 et 5 ares.

Il semble que la méthode proposée donne des résultats légèrement supérieurs à la hauteur moyenne des dominants et codominants.

Arbres considérés	Arville (n° 54)			Warinsart (n° 70)		
	Nb. bois	Haut. moy.	Circonf. extrêmes	Nb. bois	Haut. moy.	Circonf. extrêmes
Dominants	27	30.6	104-214	13	25.7	117-195
Codominants	6	28.8	111-208	10	22.6	64-153
Domin. + Codomin.	33	30.3	104-214	23	24.4	64-195
10 plus gros bois . .	10	31.5	176-214	10	25.8	136-195
13 plus gros bois . .	13	31.3	166-214	13	25.6	130-195
16 plus gros bois . .	16	31.2	157-214	16	25.0	115-195
20 plus gros bois . .	20	30.9	143-214	20	24.5	98-195

TABLEAU 7 : Hauteur moyenne et circonférences extrêmes des arbres dominants et/ou codominants, et d'un certain nombre des plus gros bois, dans deux parcelles de 20 ares

2. Influence de l'éclaircie

La hauteur moyenne d'un nombre suffisant des plus gros bois est peu modifiée par l'éclaircie, même intense. Ceci apparaît nettement dans la parcelle 54 (Arville) où 7 tiges sur 36 sont délivrées à l'occasion de la coupe ordinaire 1955 (Tableau 8). Dans la parcelle 70, une éclaircie faible délivrant 2 bois sur 39 supprime tout l'intérêt d'une comparaison analogue.

Arbres considérés	Hauteurs moyennes		Circonférences minima	
	Avant éclaircie	Après éclaircie	Avant éclaircie	Après éclaircie
10 plus gros bois . .	31.5	31.8	176	168
13 plus gros bois . .	31.3	31.4	166	164
16 plus gros bois . .	31.2	31.1	157	144
20 plus gros bois . .	30.9	31.0	143	129

TABLEAU 8 : Hauteur moyenne des 10, 13, 16 ou 20 plus gros bois et circonférence du plus mince d'entre eux, avant et après l'éclaircie, dans une parcelle de 20 ares

3. Variation entre arbres

Si dans les diverses stations les différences de hauteur entre arbres voisins sont significatives par rapport aux erreurs de mesure, c'est à cette

variation entre arbres qu'il faut comparer la variation entre stations, pour préciser le niveau de signification de cette dernière. D'une manière plus explicite, cette méthode de travail revient à examiner si les différences de hauteur entre arbres de stations différentes (variation entre stations) sont plus élevées que les différences de hauteur entre arbres d'une même station (variation entre arbres), une fois établie l'insignifiance des erreurs de mesure.

Il est donc intéressant de disposer d'une *première estimation de la variance entre arbres* (Tableau 9) (*). On constate que l'éclaircie et le nombre de bois considérés, parmi les plus gros, ne modifient pas fortement la variance entre arbres, mais que celle-ci peut subir des variations importantes d'une station à l'autre (**).

Arbres considérés	Variances		
	Parcelle 54		Parcelle 70
	Avant éclaircie	Après éclaircie	
10 plus gros bois	1.89	1.29	3.95
13 plus gros bois	2.07	1.53	3.56
16 plus gros bois	1.64	1.93	4.67
20 plus gros bois	1.83	2.31	5.47

TABLEAU 9 : Variance entre les 10, 13, 16 et 20 plus gros bois d'une parcelle de 20 ares, pour la station 54 (Arville, avant et après l'éclaircie) et pour la station 70 (Warinsart)

III. — Présentation des résultats dendrométriques

Les résultats dendrométriques obtenus dans les quatre-vingts places d'essai ont été transformés en un certain nombre de valeurs caractéristiques (*paramètres*) qui sont groupées dans les dernières colonnes de l'annexe.

a. MESURES DE HAUTEUR

1. Notations

Soient $x_{i11}, x_{i21}, \dots, x_{ij1}, \dots, x_{i51}$
 $x_{i12}, x_{i22}, \dots, x_{ij2}, \dots, x_{i52}$ les résultats des 10 mesures de hauteur effectuées dans la $i^{\text{ème}}$ station. D'une manière générale, chaque

(*) La variance entre arbres a été définie page 383.

(**) Dans la parcelle de Warinsart, l'inclusion de certains bois de dimensions moyennes parmi les 16 ou 20 plus gros (Cf. tableau 7 : circonférences extrêmes) augmente néanmoins la variance entre arbres.

mesure est représentée par le symbole x_{ijk} ($i = 1, 2, \dots, 80$; $j = 1, 2, \dots, 5$; $k = 1, 2$). On a :

$$\begin{aligned} n_1 &= \text{nombre de stations} = 80 ; \\ n_2 &= \text{nombre d'arbres par station} = 5 ; \\ n_3 &= \text{nombre de mesures par arbre} = 2. \end{aligned}$$

Soient $x_{i1}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{i5}$ les hauteurs estimées des cinq arbres de la i^{me} station, et $x_{i..}$ la hauteur moyenne de ces cinq arbres. On a :

$$x_{i1..} = \frac{x_{i11} + x_{i12}}{2}, \dots, x_{ij..} = \frac{x_{ij1} + x_{ij2}}{2} = \frac{\sum_k x_{ijk}}{n_3},$$

$$\dots, x_{i5..} = \frac{x_{i51} + x_{i52}}{2}$$

$$\text{et } x_{1..} = \frac{x_{11..} + \dots + x_{80..}}{5} = \frac{\sum_j x_{ij..}}{n_2} = \frac{\sum_j \sum_k x_{ijk}}{n_2 n_3}$$

De plus, $x_{...}$ est la moyenne générale des hauteurs des 80 stations :

$$x_{...} = \frac{x_{1..} + \dots + x_{80..}}{80} = \frac{\sum_i x_{i..}}{n_1} = \frac{\sum_i \sum_j \sum_k x_{ijk}}{n_1 n_2 n_3}$$

2. Résultats

La *colonne 18* donne les estimations ($x_{i..}$) de la hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros bois, dans les 80 places d'essai.

Les *colonnes 19 et 20* présentent deux valeurs caractérisant l'importance des variations de hauteur entre les différents arbres mesurés dans chaque station.

Colonne 19 : amplitude des hauteurs (α_1), égale dans chaque station à la différence entre la valeur $x_{ij..}$ la plus élevée et la valeur $x_{ij..}$ la plus faible.

Colonne 20 : estimation de la variance intrastation (variance entre arbres), définie par la formule suivante :

$$\sigma_1^2 = \frac{(x_{i1..} - x_{i..})^2 + \dots + (x_{i5..} - x_{i..})^2}{4} = \frac{\sum_j (x_{ij..} - x_{i..})^2}{n_2 - 1}$$

Quelques *résultats complémentaires* non repris en annexe seront également utilisés, notamment la distribution des erreurs de mesure et la répartition des hauteurs par rapport à la moyenne de la station (Troisième partie).

b. MESURES DE CIRCONFERENCE

Afin de disposer de renseignements relatifs à la grosseur des arbres étudiés, leur circonférence a été mesurée à hauteur de poitrine (1.50 m), de centimètre en centimètre. La *colonne 21* de l'annexe donne la

moyenne arithmétique des cinq circonférences mesurées dans chacune des stations.

c. MESURES D'ÂGE

Dans les stations où cette estimation est possible, l'âge du peuplement est déterminé par comptage des cernes sur les souches d'arbres récemment abattus et de grosseur sensiblement égale à celle des arbres servant à la détermination du critère de station.

A proximité du cœur, la lecture à l'œil nu ou à la loupe devient de plus en plus difficile ; le comptage est alors interrompu et le diamètre correspondant à la zone non étudiée est mesuré. Un *facteur correctif*, égal à l'âge nécessaire pour atteindre cette dimension, peut être calculé à l'aide des tables de productivité.

- 1° D'après WIEDEMANN (1949), le diamètre moyen du peuplement serait, à 30 ans, égal à 5.9 centimètres en deuxième classe de productivité et à 4.6 centimètres en troisième classe. Cet auteur ne donne pas les caractéristiques de grosseur des classes IV et V, mais, d'après les tables de GEHRHARDT (1930a et 1930b), on peut supposer que le diamètre est égal à 3.4 et 2.3 centimètres, respectivement dans les classes IV et V de WIEDEMANN, à 30 ans.
- 2° A ces valeurs, nous avons ajouté uniformément un centimètre, qui correspondrait approximativement au défilement enregistré entre le sol et la hauteur de mesure du diamètre (1.30 mètre dans les pays d'Europe centrale).
- 3° D'autre part, nous avons supposé que la croissance en grosseur était linéaire dans les trente premières années, ce qui nous permet de déterminer par simple proportion le diamètre atteint à n'importe quel âge dans les différentes classes de productivité. Le tableau 10 indique la croissance en grosseur, ainsi calculée de 5 en 5 ans.

Classes de productivité	II	III	IV	V
Diamètre à 1,30 m, à 30 ans	5.9	4.6	3.4	2.3
Diamètre au sol à 30 ans	6.9	5.6	4.4	3.3
Diamètre au sol à 25 ans	5.75	4.67	3.67	2.75
Diamètre au sol à 20 ans	4.60	3.73	2.93	2.20
Diamètre au sol à 15 ans	3.45	2.80	2.20	1.65
Diamètre au sol à 10 ans	2.30	1.87	1.47	1.10
Diamètre au sol à 5 ans	1.15	0.93	0.73	0.55
Haut. moyenne du peupl. à 160 ans .	35.1	29.9	24.9	20.1
Critère de station à 160 ans	36.1	30.9	25.9	21.1

TABLEAU 10 : Calcul d'un facteur correctif intervenant dans la détermination de l'âge (*)

(*) Dans ce tableau, ainsi que dans tous les raisonnements ultérieurs, il n'est pas tenu compte de la classe I, à laquelle aucun peuplement d'Ardenne n'appartient.

- 4° En se basant sur les résultats qui seront obtenus pages 404 et 406, on peut calculer d'après les tables de WIEDEMANN la valeur du critère de station à 160 ans (Tableau 10).
- 5° Pour les quatre classes envisagées, on représente alors graphiquement le diamètre atteint en fonction de l'âge et du critère de station (fig. 16). Il apparaît que les points correspondant à un même âge peuvent être joints par une droite, à travers les différentes classes de productivité. Chaque droite du faisceau ainsi obtenu représente donc le diamètre atteint à un âge donné.

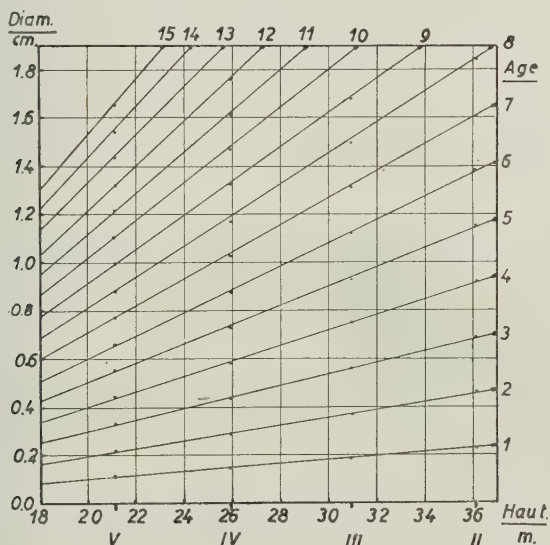


Figure 16. — Diamètre des jeunes bois au niveau du sol en fonction de leur âge et de la qualité de la station

- 6° Inversément, ce graphique permet de trouver le *nombre d'années nécessaires pour atteindre une dimension donnée* (en ordonnées) *dans une station de productivité donnée* (en abscisses). Cette valeur est le terme correctif cherché, qui est ajouté au nombre de cernes comptés sur la souche.

La *colonne 22* de l'annexe donne, comme estimation de l'âge moyen du peuplement dans 56 stations sur 80, la moyenne des résultats ainsi corrigés, obtenus par comptage des cernes sur deux souches différentes.

Remarques

- 1° Le calcul du terme correctif suppose connu pour chacune des places d'essai le critère de station à l'âge de 160 ans. Toutefois, nous avons utilisé dans chaque cas la hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros

bois indépendamment de l'âge. L'erreur introduite par cette approximation ainsi que par l'utilisation de diverses hypothèses (linéarité de la croissance en diamètre, valeur du défilement uniformément égale à 1 centimètre, etc.) peut être importante relativement à la valeur du terme correctif, mais reste de toute façon faible par rapport à l'âge total des peuplements.

En effet, pour les 56 peuplements dont l'âge a été estimé, la valeur moyenne du terme correctif est égale à 6.5 ans. Une erreur de 50 % de cette valeur, importante relativement au terme correctif lui-même, ne constitue qu'une erreur de 2 % de l'âge estimé, l'âge moyen des 56 stations étant en réalité égal à 165 ans (Cf. troisième partie).

- 2° D'autre part, nous avons vérifié le fait que la grosseur des bois dont l'âge est estimé correspond bien à la grosseur des arbres servant à la détermination du critère de station. Dans l'ensemble des 56 stations, ces derniers auraient une circonférence moyenne supérieure de 5 centimètres seulement à la circonférence moyenne des premiers.

C. — UTILISATION DES TABLES DE PRODUCTIVITE

I. — Productivité des hêtraies d'Ardenne

Les forestiers belges n'ont jamais consacré à la productivité de leurs forêts des études d'importance comparable à celle de certains travaux étrangers : en ce qui concerne les hêtraies d'Ardenne, les quelques résultats suivants ont seulement été publiés.

a. — HAUTEUR MOYENNE DES DOMINANTS

En considérant la hauteur moyenne des dominants, il semble possible d'établir une relation entre les types phytosociologiques de hêtraies et les classes de productivité établies par SCHWAPPACH ou WIEDEMANN (BOUDRU 1953-1954 — NOIRFALISE 1948-1949 — SCHWAPPACH 1912 — WIEDEMANN 1949) :

Classes de productivité	Hauteur moyenne des dominants	Hêtraies à
I	+ de 35 m	—
II	30 à 35 m	fétuque
III	25 à 30 m	luzule
IV	20 à 25 m	myrtille
V	— de 20 m	—

En première approximation, les « bonnes hêtraies » seraient assimilées à la troisième classe de productivité : l'accroissement annuel

moyen en volume bois fort serait, à 100 ans, égal à 6 mètres cubes par hectare, dont 4 mètres cubes de bois d'œuvre. Les hêtraies à myrtille correspondraient à la quatrième classe, tandis que la deuxième ne serait représentée que par quelques très bonnes stations.

b. — QUELQUES ESTIMATIONS LOCALES DE LA PRODUCTION

- 1° Hêtraies de la *planchette topographique de Saint-Hubert* (n° 59/8) : production moyenne en bois d'œuvre : 2.5 à 3 mètres cubes par hectare et par an (AVRIL 1953).
- 2° Hêtraies de la *planchette topographique de Champlon* (n° 60/1) : production moyenne : 3 à 3.5 mètres cubes par hectare et par an (DECKERS 1953).
- 3° *Futaie jardinée de Hautfays*, aménagée par la méthode du contrôle, composée de 70 % de hêtres et 30 % de chênes (en nombre d'arbres). Accroissement annuel moyen des parcelles normales : 6.1 mètres cubes par hectare, y compris le passage à la futaie (COLETTE 1952).
- 4° *Hêtraie de Rollé* (Jehonville), issue de semis (en 1886). Accroissement annuel moyen à 65 ans : 5.26 mètres cubes par hectare, soit une deuxième classe de productivité d'après les tables de WIEDEMANN (ROISIN 1952).

c. — PRODUCTIVITE STATIONNELLE DES TYPES PHYTOSOCIOLOGIQUES

- 1° La relation établie par GALOUX (1954) et étudiée au cours de la première partie (page 262) a permis d'estimer l'accroissement des trois types principaux de hêtraies, en supposant que les dominants y atteignent respectivement à 150 ans une hauteur moyenne de 35, 30 et 25 mètres (Tableau 11).

D'après le même auteur (GALOUX 1952), la production annuelle moyenne en bois de fût serait comprise entre 1.5 et 4.5 mètres cubes par hectare et par an, à un âge de 150 à 180 ans.

Hêtraies à	fétuque	luzule	myrtille
Age	150	150	150
Hauteur totale moyenne des dominants (m)	35	30	25
Production totale en bois fort à 150 ans (m ³ /ha)	1115	810	540
Accroissement annuel moyen en bois fort à 150 ans (m ³ /ha an)	7.4	5.4	3.6

TABLEAU 11 : Productivité stationnelle théorique des types phytosociologiques de hêtraies en Haute-Ardenne (d'après Galoux, 1954)

- 2° L'étude d'ensemble consacrée récemment par la Station de Recherches de Groenendaël aux résultats obtenus dans plusieurs *parcelles d'essai établies en Haute-Ardenne* donne les caractéristiques de peuplements âgés de plus de 150 ans (Tableau 12).

Hêtraies à	fêtuque	luzule	myrtille
Hauteur totale des dominants et codominants (m) } { Extr. Moy.	32-37 35	28-31 30	23-26 25
Nombre de bois par hectare } 1910 1950	200 140	200 130	260 200
Diamètre moyen en 1910 (cm)	40-50	40-50	20-30
Accroissement périodique en diamètre (en 40 ans)	9	7.5	6
Surface terrière du peuplement principal (m ² /ha) } { 1910 1950	27.5 28.5	26 22	25 25
Accroissement périodique en surface terrière (peuplement total) . . .	10.5	8.5	—
Volume du peuplement principal (m ³ /ha) } { 1910 1950	340 450	300 300	260 260
Volume exploité de 1910 à 1950 (m ³ /ha)	140	175	125
Accroissement périodique du peuplement total (m ³ /ha)	250	175	125
Accroissement périodique moyen du peuplement total (m ³ /ha an) . . .	6.2	4.4	3.1
Classes de productivité (Wiedemann)	II-III	III	IV

TABEAU 12 : Caractéristiques moyennes de quelques stations de hêtraies en Haute-Ardenne (d'après Reginster, 1955)

d. — CONCLUSIONS

La production des meilleures hêtraies d'Ardenne (hêtraies à fêtuque et bonnes hêtraies à luzule) n'est pas particulièrement élevée, mais la proportion de bois d'œuvre de belles dimensions y reste relativement forte. Par contre, la production des hêtraies usées, déjà faible au total, devient exceptionnellement basse, voire nulle, lorsque l'on considère le bois d'œuvre.

A Luchy (Jehonville) par exemple, le cœur rouge atteint la grande majorité et même par endroits la totalité des hêtres de 1.50 mètre de circonférence : au total, la catégorie *chauffage* se voit attribuer près des

$\frac{2}{3}$ de la production (PRIGNON 1954). La situation est plus grave encore dans certaines coupes du massif de Warinsart, où les bois exploités sont livrés intégralement aux affouagers.

II. — Tables de productivité étrangères applicables aux hêtraies d'Ardenne

En l'absence de données plus complètes propres aux hêtraies ardennaises, nous devons nécessairement utiliser des tables de productivité étrangères: les considérations suivantes justifient le choix des tables «A» (Starke Durchforstung) de WIEDEMANN (1932) :

- 1° Il semble bien établi que les hêtraies du domaine médioeuropéen peuvent être groupées au point de vue des conditions de développement en un seul *domaine de croissance* (FLURY 1907 — WIEDEMANN 1950-1951) (*).

Dans une étude consacrée à ce problème, MITCHERLICH (1950) a divisé le domaine médioeuropéen en 23 secteurs s'étendant de la Suisse à la Suède : il constate que la croissance du hêtre y est remarquablement homogène, et que quelques faibles écarts seulement apparaissent dans certains secteurs relativement aux données de WIEDEMANN (1932). La partie supérieure du Harz, qui constitue une région tout à fait comparable à l'Ardenne, tant au point de vue climatique qu'au point de vue édaphique, se trouve parmi les secteurs dans lesquels la croissance du hêtre se rapproche le plus de ces normes.

- 2° Parmi les *principales tables de productivité consacrées au hêtre*, certaines sont devenues caduques ou introuvables : d'autres, celles de FLURY (1907) et d'OPPERMAN (1914) notamment, n'envisagent que des hêtraies de qualité supérieure ; celles de GEHRHARDT (1930a et 1930b) sont le résultat d'un travail de compilation et ont été établies en fonction des tables publiées antérieurement (ETTER 1949 — MITCHERLICH 1950). Seules les tables de SCHWAPPACH, dont la dernière édition remaniée date de 1912, et celles de WIEDEMANN ne sont sujettes à aucune de ces critiques. Celui-ci a en fait amélioré les tables de SCHWAPPACH, en en corrigeant quelques données : les hauteurs, les surfaces terrières, les coefficients de forme et les volumes du peuplement principal n'ont pas été modifiés ; mais, principalement dans les trois classes supérieures, les caractéristiques de densité, de grosseur, d'accroissement en surface terrière et de production totale en volume ont été corrigées (ASSMANN 1949 WIEDEMANN 1932 et 1949).

(*) La notion de domaine de croissance a été définie dans la première partie (pp. 252 et 272).

Soulignons le fait que les classes définies par les différentes tables ne correspondent pas toujours au même niveau de productivité (ASSMANN 1949) ; on remarque notamment que les cinq classes de FLURY, établies pour les hêtraies suisses, sont englobées dans les trois classes supérieures (I, II et III) de WIEDEMANN (Tableau 13).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	29.8	33.5	29.6	34.5	29.4	32.0	32.5	32.0	32.85	32.0
II	26.6	31.6	27.0	29.7	26.2	28.5	30.0	27.8	28.80	27.8
III	23.0	29.7	24.0	24.9	23.1	25.0	27.5	23.5	24.95	23.5
IV	19.6	27.8	19.7	20.1	19.9	21.5	25.0	19.2	20.65	19.2
V	16.0	—	15.2	15.2	16.7	18.0	22.4	14.9	16.80	14.8

TABLEAU 13 : Correspondance entre les classes de productivité des différentes tables : hauteur moyenne à 100 ans (moyenne de Lorey, en général). 1 : Von Baur ; 2 : Meister ; 3 : Schwappach (1904) ; 4 : Wimmenauer ; 5 : Schuberg ; 6 : Grundner ; 7 : Flury ; 8 : Schwappach (1912) ; 9 : Gehrhardt (1930a et 1930b) ; 10 : Wiedemann (1932). De 1 à 7, d'après Flury (1907).

3° Des tables publiées par WIEDEMANN, celles relatives aux *peuplements fortement éclaircis* (Tafel « A » - starke Durchforstung) s'identifient le mieux aux caractéristiques des hêtraies d'Ardenne, telles qu'elles sont définies par REGINSTER (1955) : le tableau 14 établit la comparaison entre la hêtraie à luzule de REGINSTER et la troisième classe de productivité de WIEDEMANN (*).

	Hêtraie à luzule	Wiedemann : classe III	
		Eclaircie forte (A)	Eclaircie moy. (B)
Age	150 et +	140	140
Nombre de bois par ha	140	170	273
Diamètre moyen du peupl. princ. (cm)	50	41.8	37.9
Surf. terrière du peupl. princ. (m ² /ha)	26	23.3	30.8
Volume du peupl. princ. (m ³ /ha) . .	300	337	443

TABLEAU 14 : Comparaison entre les caractéristiques des hêtraies d'Ardenne et les caractéristiques normales données par Wiedemann

(*) Certaines caractéristiques des hêtraies à luzule ont été légèrement harmonisées, en fonction des caractéristiques des hêtraies à fétuque et à myrtille (Tableau 12).

Age	Hauteur moyenne du peuplement principal					Volume bois fort du peuplement total					Accroissement annuel moyen du peuplement total en bo's fort				
	II	III	IV	V		II	III	IV	V		II	III	IV	V	
30	8.5	6.5	4.6	2.7											
40	12.4	9.9	7.4	4.9		97	46				2.4	1.2			
50	15.9	12.9	9.9	6.9		190	123	59	12		3.8	2.5	1.2	0.2	
60	18.9	15.5	12.2	8.7		291	205	123	54		4.9	3.4	2.1	0.9	
70	21.6	17.8	14.2	10.4		396	286	189	99		5.7	4.1	2.7	1.4	
80	23.9	19.9	16.0	12.0		502	366	253	146		6.3	4.6	3.2	1.8	
90	25.9	21.8	17.6	13.5		607	446	315	193		6.7	5.0	3.5	2.1	
100	27.8	23.5	19.2	14.9		707	525	377	239		7.1	5.3	3.8	2.4	
105	28.6	24.3	19.9	15.6		754	564	407	261		7.2	5.4	3.9	2.5	
110	29.4	25.0	20.6	16.2		801	604	437	283		7.3	5.5	4.0	2.6	
115	30.1	25.7	21.2	16.8		846	643	466	305		7.3	5.6	4.1	2.7	
120	30.8	26.3	21.8	17.3		889	681	495	326		7.4	5.7	4.1	2.7	
125	31.5	26.9	22.3	17.8		932	719	523	347		7.5	5.8	4.2	2.8	
130	32.1	27.4	22.8	18.2		974	756	551	367		7.5	5.8	4.2	2.8	
135	32.7	27.9				1015	793				7.5	5.9			
140	33.3	28.4				1055	829				7.5	5.9			

TABLEAU 15 : Croissance en hauteur et en volume des hêtraies fortement éclaircies, d'après les tables de productivité de Wiedemann

- 4° Extraites des *tables « A » de WIEDEMANN*, nous donnons au tableau 15 les valeurs qui nous serviront dans la suite de notre étude, à savoir :
- la hauteur moyenne du peuplement principal (moyenne de LOREY) ;
 - le volume bois fort du peuplement total (peuplement principal + peuplement intermédiaire) ;
 - l'accroissement annuel moyen du peuplement total.

III. — Relation entre le critère de station proposé et la hauteur moyenne du peuplement

Pour comparer nos résultats aux caractéristiques données par les tables de productivité, il faut trouver une relation entre le critère de station utilisé par WIEDEMANN (hauteur moyenne de LOREY) et celui que nous avons choisi.

D'autre part, les tables de WIEDEMANN ne s'étendant que jusqu'à 140 ans dans les trois classes supérieures et 130 ans dans les deux classes inférieures, il est nécessaire d'extrapoler quelque peu la courbe de croissance en hauteur.

a. RECHERCHE D'UN FACTEUR CORRECTIF COMPENSANT LA DIFFERENCE DE DEFINITION DU CRITERE DE STATION

En l'absence d'observations pratiques, la différence entre la hauteur moyenne arithmétique d'un certain pourcentage des plus gros bois et la hauteur moyenne du peuplement (formule de LOREY) peut être calculée théoriquement en fonction de la répartition des tiges en catégories de grosseur et de hauteur.

Envisageons par exemple le cas d'un *peuplement équienne dont la circonférence moyenne* (circonférence de la tige de surface terrière moyenne) *est de 100 centimètres*.

- 1° Nous supposons que la répartition des bois dans les différentes catégories de grosseur correspond à la distribution dite des « déciles de Jedlinski ». Les neuf déciles sont les limites des catégories de grosseur comprenant chacune 10 % du nombre total des tiges. Ces valeurs sont données par PEARSON (cité par JEDLINSKI, 1932) en % de la grosseur moyenne (Tableau 16 et Figure 11).

La distribution de fréquence calculée à partir des déciles est une distribution en cloche, asymétrique, à sommet déporté vers la gauche (Cf. infra : figure 13). L'existence d'une répartition de ce type dans des peuplements équiennes est confirmée par de nombreux auteurs (BEHRE 1928 — BRUCE et SCHUMACHER 1950 — CHAPMAN et MEYER 1949 — F.A. 14-257).

N° des déciles	—	1	2	3	4	5
Bois inférieurs aux déciles (%)	1	10	20	30	40	50
Déciles (cm) . . .	56.3	70.7	78.3	84.3	90.0	95.8
Bois supérieurs aux déciles (%)	99	90	80	70	60	50
N° des déciles	—	6	7	8	9	—
Bois inférieurs aux déciles (%)	56.88	60	70	80	90	100
Déciles (cm) . . .	100.0	101.9	108.3	115.5	125.8	165.7
Bois supérieurs aux déciles (%)	43.12	40	30	20	10	0

TABEAU 16 : Valeur des déciles et de quelques points remarquables de la distribution des fréquences cumulées ; % de bois de dimensions inférieures ou supérieures aux déciles et à ces valeurs remarquables

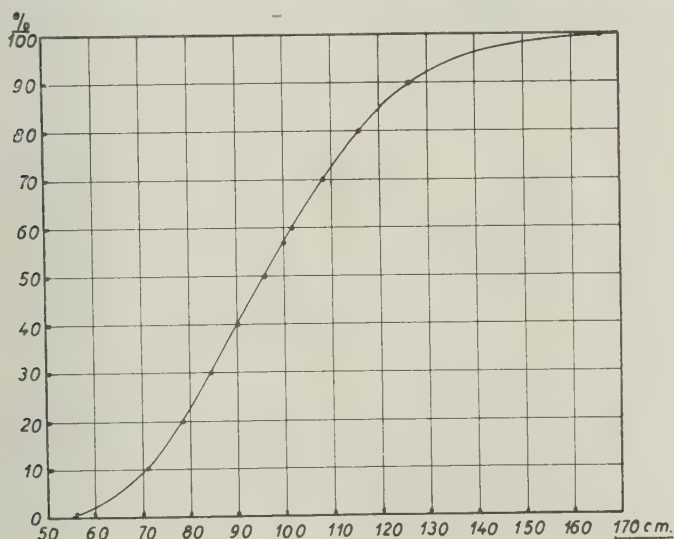


Figure 11. — Répartition des tiges en catégories de circonférence ; fréquences cumulées : pourcentage de bois inférieurs à une dimension donnée. (D'après Jedlinski, pour une circonférence moyenne de 100 cm)

- 2° En utilisant les deux dernières lignes du tableau 16, il est possible de dessiner la courbe des fréquences cumulées à partir des plus gros bois (Fig. 12). En considérant des catégories de circonférence de points

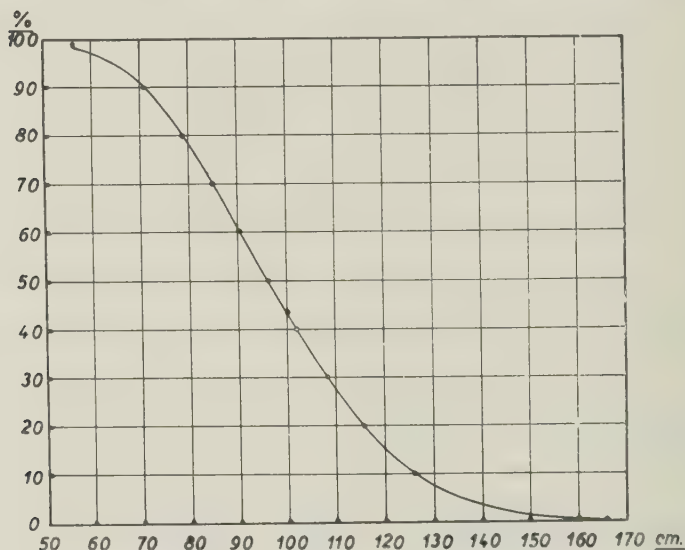


Figure 12. — Répartition des tiges en catégories de circonférence ; fréquences cumulées à partir des plus gros bois : pourcentage de bois supérieurs à une dimension donnée. (D'après Jedlinski, pour une circonférence moyenne de 100 cm)

médians C_i espacés de 10 centimètres ($C_i = 50, 60, 70, \dots$), on lit sur ce graphique les fréquences cumulées F_i aux limites de catégories (55, 65, 75, ...) et, par différence, on calcule les fréquences théoriques f_i de chaque catégorie (Figure 13 et tableau 17).

Par exemple, pour $C_i = 110$, le pourcentage total de bois de la catégorie envisagée et des catégories supérieures est, graphiquement, $F_{110} = 34.2$; de même, $F_{120} = 20.2$. D'où on tire : $f_{110} = 34.2 - 20.2 = 14$ (*). D'une manière générale,

$$f_i = F_i - F_{i+1}.$$

- 3° Pour des hêtraies âgées de plus de 130 ans, ou âgées de 100 à 130 ans et de hauteur moyenne supérieure à 25 mètres, WIEDEMANN (1936) renseigne les valeurs théoriques de la différence ($H_i - H$) entre la hauteur d'un arbre et la hauteur moyenne du peuplement, pour plusieurs valeurs de la différence ($D_i - D$) entre le diamètre du même arbre et le diamètre moyen du peuplement

(*) Les fréquences f_i du tableau 17 ont été harmonisées afin de disposer de nombres entiers, sauf dans les catégories extrêmes.

Col. 1 C_i	Col. 2 F_i	Col. 3 f_i	Col. 4 $C_i - C.$	Col. 5 $H_i - H.$	Col. 6	Col. 7	Col. 8
50	100	0.8	— 50	— 5.4	— 4.3	— 34.5	— 0.35
60	99.2	4	— 40	— 3.5	— 14.0	— 30.2	— 0.30
70	95.2	10	— 30	— 2.2	— 22.0	— 16.2	— 0.17
80	85.2	16	— 20	— 1.3	— 20.8	5.8	0.07
90	69.2	18	— 10	— 0.6	— 10.8	26.6	0.38
100	51.2	17	0	0	0	37.4	0.73
110	34.2	14	10	0.6	8.4	37.4	1.09
120	20.2	9	20	1.1	9.9	29.0	1.44
130	11.2	6	30	1.5	9.0	19.1	1.71
140	5.2	3	40	1.8	5.4	10.1	1.94
150	2.2	1.8	50	2.1	3.8	4.7	2.14
160	0.4	0.4	60	2.3	0.9	0.9	2.25

TABLEAU 17 : Calcul de la hauteur moyenne d'un certain pourcentage des plus gros bois

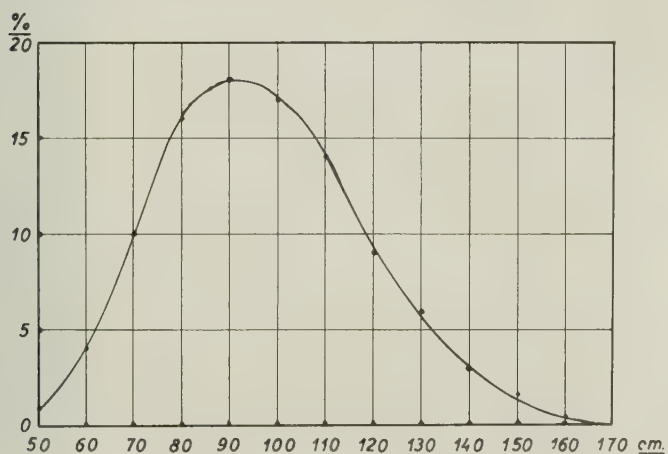


Figure 13. — Répartition des tiges en catégories de circonférence :
fréquences relatives (en %) par catégories de 10 cm.
(D'après Jedlinski, pour une circonférence moyenne de 100 cm)

(Tableau 18) (*). En se basant sur ces résultats et sur quelques données complémentaires dues au même auteur mais renseignées par GRUNDNER et SCHWAPPACH (1952), il est possible de dessiner la courbe représentant cette relation, et établie en fonction des différences de circonférence (Fig. 14). On recherche sur celle-ci les différences de hauteur ($H_i - H.$) correspondant aux différences de circonférence ($C_i - C.$), pour les points médians des catégories considérées (Tableau 17, colonnes 4 et 5).

$D_i - D.$ (cm)	-15	-10	-5	0	5	10	15
$H_i - H.$ (m)	- 4.8	- 2.4	-1.0	0	0.9	1.5	2.0

TABLEAU 18 : Différence entre la hauteur (H_i) d'un arbre et la hauteur moyenne ($H.$) du peuplement, pour plusieurs valeurs de la différence entre le diamètre (D_i) du même arbre et le diamètre moyen ($D.$) (D'après Wiedemann, 1936)

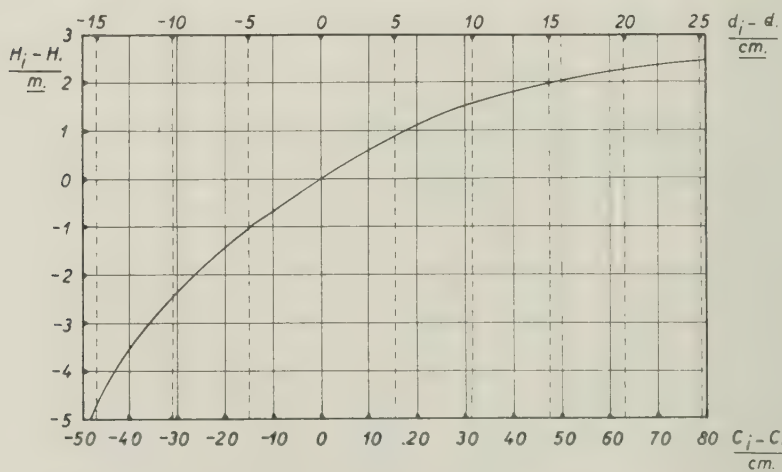


Figure 14. — Relation entre la circonférence et la hauteur des arbres, dans des hêtraies équiennes et âgées. (D'après Wiedemann)

4. Connaissant ces différences de hauteur et connaissant la répartition des bois en catégories de circonférence, on peut calculer la différence entre la hauteur moyenne arithmétique des bois de circonférence supérieure à une certaine dimension et la hauteur moyenne

(*) La hauteur moyenne du peuplement envisagée par Wiedemann est la hauteur de l'arbre de surface terrière moyenne ; elle peut être confondue avec la moyenne de Lorey dans le cas de hêtraies éclaircies normalement. (Cf. Première partie, p. 258).

du peuplement. Considérons par exemple les bois de plus de 125 centimètres de tour : sur un total de 100 bois, il y a :

6 bois de 125 à 135 cm,
 3 bois de 135 à 145 cm,
 1.8 bois de 145 à 155 cm,
 0.4 bois de 155 à 165 cm.

Les hauteurs moyennes de ces différentes catégories sont respectivement (H. + 1.5 m), (H. + 1.8 m), (H. + 2.1 m) et (H. + 2.3 m). La moyenne arithmétique de ces 11.2 bois est :

$$\begin{aligned} & \frac{6(H. + 1.5) + 3(H. + 1.8) + 1.8(H. + 2.1) + 0.4(H. + 2.3)}{6 + 3 + 1.8 + 0.4} \\ &= \frac{(H.) (6 + 3 + 1.8 + 0.4)}{6 + 3 + 1.8 + 0.4} + \\ & \quad \frac{(6 \times 1.5) + (3 \times 1.8) + (1.8 \times 2.1) + (0.4 \times 2.3)}{6 + 3 + 1.8 + 0.4} \\ &= H. + \frac{9.0 + 5.4 + 3.8 + 0.9}{11.2} = H. + \frac{19.1}{11.2} = H. + 1.71 \text{ mètres.} \end{aligned}$$

Cette dernière relation indique que la hauteur moyenne arithmétique des 11.2 % plus gros bois est supérieure de 1.7 mètre à la hauteur moyenne du peuplement.

Le tableau 17 réunit les calculs analogues effectués pour les diverses catégories de circonférence. Les chiffres de la colonne 6 sont obtenus en effectuant le produit $f_i (H_i - H.)$, c'est-à-dire (col. 3) x (col. 5). La colonne 7 présente les valeurs $\Sigma f_i (H_i - H.)$, la somme portant dans chaque cas sur la catégorie envisagée (C_i) et les catégories supérieures ; ces valeurs sont calculées en sommant successivement les produits $f_i (H_i - H.)$ à partir du bas du tableau.

Les résultats finaux $\frac{\Sigma f_i (H_i - H.)}{\Sigma f_i}$ ou $\frac{\Sigma f_i (H_i - H.)}{F_i}$

sont obtenus en divisant les valeurs de la colonne 7 par les fréquences cumulées de la colonne 2.

5° On établit ensuite la courbe représentant les différences de hauteur (colonne 8) enregistrées pour les différentes fréquences cumulées. Ce graphique (Fig. 15) permet de trouver la différence de hauteur entre la moyenne arithmétique de n'importe quel pourcentage des plus gros bois (H_F) et la moyenne du peuplement ($H.$).

6° Des courbes analogues ont été calculées pour d'autres valeurs de la circonférence moyenne : C. = 120 cm, 140 cm et 160 cm. Le tableau 19 renseigne les différences de hauteur lues sur ces courbes, puis harmonisées.

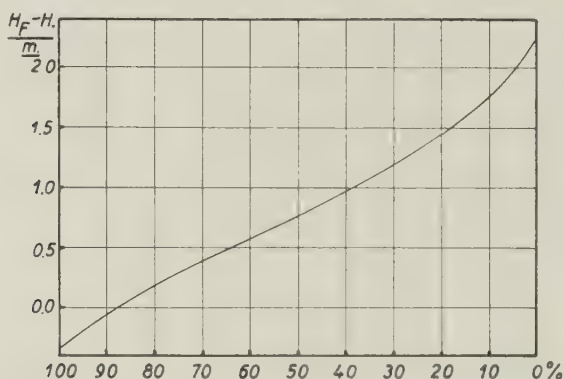


Figure 15. — Différence entre la hauteur moyenne arithmétique d'un certain pourcentage des plus gros bois et la hauteur moyenne du peuplement, pour une circonférence moyenne de 100 cm

C. =	100	120	140	160
20 %	1.43	1.58	1.74	1.90
30 %	1.19	1.33	1.48	1.62
40 %	0.97	1.09	1.21	1.33
50 %	0.76	0.86	0.95	1.04
60 %	0.58	0.64	0.69	0.74

TABLEAU 19 : Différence entre la hauteur moyenne arithmétique des 20, 30, 40, 50 et 60 % plus gros bois et la hauteur moyenne du peuplement, dans des hêtraies équiennes, âgées et de circonférence moyenne égale à 100, 120, 140 ou 160 cm

7° Conclusions

La circonférence moyenne des forêts étudiées est généralement comprise entre 100 et 160 centimètres (Cf. notamment le tableau 12, p. 394). Dans les peuplements de grosseur moyenne faible (C. = 100 cm par exemple), comprenant un plus grand nombre de bois à l'hectare, les différences données au tableau 19 sont petites, mais ceci est compensé par le fait qu'on y mesure, en vue de déterminer le critère de station, un pourcentage plus réduit du nombre total de bois (5 arbres choisis approximativement sur 6 ares, soit en moyenne 40 à 50 % des tiges).

Dans ces conditions, on peut admettre que la différence entre le critère de station proposé et la hauteur moyenne du peuplement oscille autour de un mètre, et cette valeur peut être utilisée comme terme correctif uniformément dans tous les peuplements.

b. EXTRAPOLATION DE LA CROISSANCE EN HAUTEUR

Pour ne pas introduire d'erreurs importantes dans l'extrapolation, il faut considérer la courbe des accroissements périodiques en hauteur et non pas directement la courbe de croissance en hauteur.

La figure 16 représente les accroissements de hauteur observés au cours de périodes de 5 ans. La partie gauche de la figure est établie d'après les tables de WIEDEMANN (classes II à IV), la partie droite est déterminée par extrapolation.

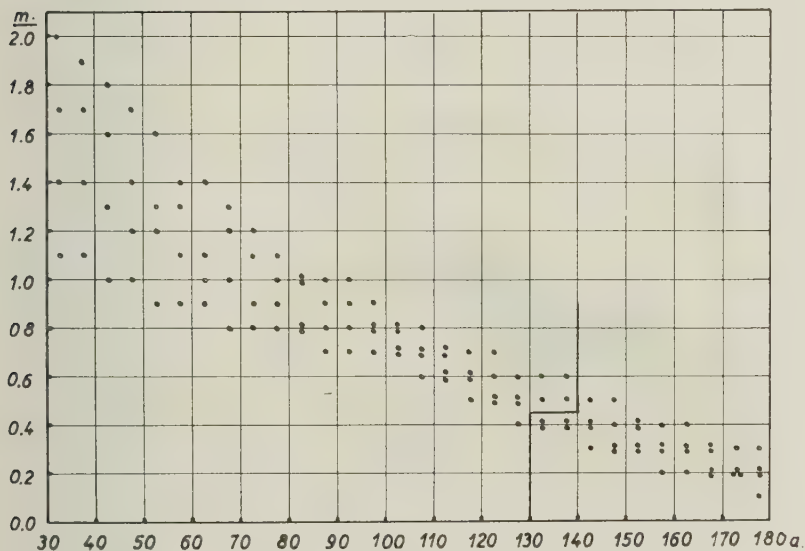


Figure 16. — Accroissement périodique en hauteur du hêtre dans les classes II, III, IV et V de Wiedemann. (Périodes de 5 ans)

Le tableau 20 reprend les valeurs de ces accroissements périodiques à partir de 100 ans, et donne les hauteurs moyennes du peuplement. Avant 140 ans dans les classes II et III, 130 ans dans les classes IV et V, ces valeurs sont simplement transcrites des tables de WIEDEMANN (Tableau 15, p. 397); entre 140 (ou 130) et 180 ans, elles sont calculées par addition des accroissements périodiques.

c. REMARQUE

Les deux facteurs correctifs définis ci-dessus ne peuvent pas provoquer d'erreurs importantes dans l'utilisation des tables de productivité. L'erreur ne peut en effet qu'être une fraction des termes correctifs

eux-mêmes, et serait donc de l'ordre de quelques décimètres. Or une différence de 25 à 30 centimètres est en fait égale à 1 % de la hauteur totale.

Age	Accroissement périodique en hauteur				Hauteur moyenne			
	II	III	IV	V	II	III	IV	V
100	0.8	0.8	0.7	0.7	27.8	23.5	19.2	14.9
105	0.8	0.7	0.7	0.6	28.6	24.3	19.9	15.6
110	0.7	0.7	0.6	0.6	29.4	25.0	20.6	16.2
115	0.7	0.6	0.6	0.5	30.1	25.7	21.2	16.8
120	0.7	0.6	0.5	0.5	30.8	26.3	21.8	17.3
125	0.6	0.5	0.5	0.4	31.5	26.9	22.3	17.8
130	0.6	0.5	0.4	0.4	32.1	27.4	22.8	18.2
135	0.6	0.5	0.4	0.4	32.7	27.9	23.2	18.6
140	0.5	0.4	0.4	0.3	33.3	28.4	23.6	19.0
145	0.5	0.4	0.3	0.3	33.8	28.8	24.0	19.3
150	0.4	0.4	0.3	0.3	34.3	29.2	24.3	19.6
155	0.4	0.3	0.3	0.2	34.7	29.6	24.6	19.9
160	0.4	0.3	0.3	0.2	35.1	29.9	24.9	20.1
165	0.3	0.3	0.2	0.2	35.5	30.2	25.2	20.3
170	0.3	0.2	0.2	0.2	35.8	30.5	25.4	20.5
175	0.3	0.2	0.2	0.1	36.1	30.7	25.6	20.7
180					36.4	30.9	25.8	20.8

TABLEAU 20 : Accroissement périodique en hauteur et hauteur moyenne de hêtres de 100 à 180 ans, dans les classes de productivité II, III, IV et V. (Périodes de 5 ans).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE DE LA DEUXIEME PARTIE

- ASSELBERGHS, E. — 1946 — L'éodévien de l'Ardenne et des régions limitrophes. - *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **14**, 1-598.
- ASSMANN, E. — 1949 — Zur Ertragstafelfrage - *Forstwiss. Centralbl.* **68**, 414-430.
- AVRIL, P. — 1953 — Texte explicatif de la planchette de Saint-Hubert (195/E). - Carte des sols de la Belgique, I.R.S.I.A.
- BEHRE, C. E. — 1928 — Preliminary normal yield tables for second-growth western yellow pine in Northern Idaho and adjacent areas - *Journ. agr. Res.* **37**, 379-397.
- BELYEA, H. C. — 1931 — Forest mensuration - Wiley and Sons, New York.
- BOUDRU, M. — 1945 — Les conditions climatologiques en Belgique - *Bull. Soc. Centr. For. Belg.* **52**, 145-169 (ou : *Stat. Rech. Groenendael. Travaux*, série A, n° 1, 1941).
- BOUDRU, M. — 1946 — Les zones climatiques en Belgique - *Bull. Soc. Centr. For. Belg.* **53**, 67-72.
- BOUDRU, M. — 1952 — Considérations sur la futaie jardinée de chênes - *Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux* **20**, 155-177.
- BOUDRU, M. — 1953-1954 — Les forêts en Belgique — Inst. agron. Gembloux, notes de cours.
- BOUDRU, M. — 1954a — Ecologie forestière - Id.
- BOUDRU, M. — 1954b — Questions spéciales de sylviculture - Id.
- BRAUN-BLANQUET, J. — 1951 — Pflanzensoziologie - Springer verlag, Vienne, 2^{me} édit., 612 pp.
- BROWN, J. M. B. — 1953 — Studies on British beechwoods - *For. Comm., Bull.* **20**, 100 pp.
- BRUCE, D. et REINEKE, L. H. — 1929 — The use of alignment charts in constructing forest stand tables - *Journ. agr. Res.* **38**, 289-308.
- BRUCE, D. et REINEKE, L. H. — 1931 — Correlation alignment charts in forest research - *U.S.D.A. Tech. Bull.* **210**, 87 pp.
- BRUCE, D. et SCHUMACHER, F. X. — 1950 — Forest mensuration - Mc Graw Hill and C°, 483 pp.
- CHAPMAN, H. H. et MEYER, W. H. — 1949 — Forest mensuration - Mc Graw Hill and C°, 522 pp.
- COLETTE, L. — 1952 — La coupe, intensité et rotation - *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* **59**, 84-89.
- DAGNELIE, P. — 1956 — Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. Première partie : Recherche d'un critère de station utilisable dans les hêtraies d'Ardenne - *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux* **24**, 249-284.
- DECKERS, J. — 1953 — Texte explicatif de la planchette de Champlon (187/W) - Carte des sols de la Belgique, I.R.S.I.A.
- DELECOUR, F., AVRIL, P. et PHILIPPOT, R. — 1954 — Etude systématique des types de profil de la planchette 195/E de Saint-Hubert : description des profils et répertoire des résultats analytiques - Centre de Rech. pédol., Inst. agron. Gembloux (I.R.S.I.A.).
- ETTER, H. — 1949 — Ueber die Ertragsfähigkeit verschiedener Standortstypen - *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* **26**, 91-151.
- FLURY, Ph. — 1907 — Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz - *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* **9**, 1-290.

- GAIBAR-PUERTAS, C. et HOGE, E. — 1951 — Description et interprétation provisoire de quelques observations géomagnétiques et géologiques effectuées sur le massif de Serpont - *Bull. Soc. Belge Géol.* **60**, 374-397.
- GALOUX, A. — 1952 — Les grands problèmes de sylviculture en Belgique - *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* **59**, 90-113.
- GALOUX, A. — 1954 — Phytosociologie et applications sylvicoles - *Cong. intern. Bot.*, Paris, Section 13, 31-34.
- GEHRHARDT, E. — 1930a — Eine neue (mehrteilige) Buchen-Ertragstafel an Stelle meiner Tafeln von 1909 und 1924 - *Allg. Forst- u. Jagdz.* **106**, 41-58.
- GEHRHARDT, E. — 1930b — Ertragstafeln für reine und gleichartige Hochwaldbestände von Eiche, Buche, Tanne, Fichte, Kiefer, grüner Douglasie und Lärche - Springer Verlag, Berlin, 73 pp.
- GRUNDNER, F. et SCHWAPPACH, A. — 1952 — Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände - Paul Parey, Berlin, 216 pp.
- HOYOIS, G. — 1949-1953 — L'Ardenne et l'Ardennais - Duculot, Gembloux, 2 vol.
- JEDLINSKI, W. — 1932 — De l'utilisation des courbes de répartition de grosseur et de hauteur d'arbres, soit comme moyen d'investigation de la structure biologique des peuplements, soit pour préciser et représenter clairement les différents modes d'éclaircie. (Texte allemand) - *C-R. Cong. Union intern. Inst. Rech. For.*, Nancy, 275-298.
- LEBRUN, J., NOIRFALISE, A., HEINEMANN, P. et VANDEN BERGHEN, C. — 1949 — Les associations végétales de Belgique - *Centre Rech. écol. et phytosoc. Gembloux. Comm.* **8** ou : *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **82**, 105-207.
- MANIL, G., MARTIN, L., COLLIN, E., EVRARD, R. et GRUBER, R. — 1953 — Les sols forestiers de l'Ardenne : le Plateau de Saint-Hubert - Nassogne (Première étude) - *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux* **21**, 42-130.
- MANIL, G. et AVRIL, P. — 1955 — Quelques aspects du problème du pédoclimat en Haute-Ardenne belge - *C-R. Cong. intern. Bot.*, Paris, section 13.
- MITSCHERLICH, G. — 1950 — Die Bedeutung der Wuchsgebiete für das Bestandeswachstum von Buche, Eiche, Erle und Birke - *Forstwiss. Centralbl.* **69**, 184-211.
- NOIRFALISE, A. — 1948-1949 — Premier aperçu sur l'étage du hêtre et les types de hêtraies en Haute-Ardenne - *Centre Rech. écol. et phytosoc. Gembloux, Comm.* **10** ou : *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux*, **17**, 76-100.
- NOIRFALISE, A. — 1956 — La hêtraie ardennaise - *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux* **24**, 208-239.
- NOIRFALISE, A. et GALOUX, A. — 1950 — Les étages de végétation dans l'Ardenne belge - *Stat. Rech. Groenendael, Trav.*, série **A**, n° **6** ou : *Centre Rech. écol. et phytosoc. Gembloux, Comm.* **11**.
- OPPERMANN, A. — 1915 — Gute dänische Buchenwälder - *Det forstlige Forsøgsraesen i Danmark*, **4**, 341-380.
- PECROT, A. et AVRIL, P. — 1954 — Les sols ardennais. Etude morphologique et génétique des sols bruns acides et des sols podzoliques de Saint-Hubert - *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux* **22**, 52-75.
- PONCELET, L. et MARTIN, H. — 1947 — Esquisse climatographique de la Belgique - *Inst. Roy. météor. Belg., Mém.* **27**, 265 pp.
- PRIGNON, M. — 1954 — Aménagement de la Forêt communale de Luchy - *Inst. agron. Gembloux, travail de fin d'études*, 411 pp.
- REGINSTER, P. — 1955 — La productivité stationnelle des hêtraies d'Ardenne - *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* **62**, 1-8.
- ROISIN, P. — 1952 — La reforestation d'un sart en Ardenne - *Bull. Soc. Roy. For. Belg.* **59**, 353-399.

- SCHWAPPACH, A. — 1912 — Ertragstafeln der wichtigeren Holzarten - Neumann Verlag, Neudamm, 81 pp.
- TONNARD, V. — 1955 — La pédogénèse dans la Forêt de Saint-Michel - *Bull. Inst. agron. Stat. Rech. Gembloux* **23**, 66-89.
- WAUTHOZ, M. V. — 1950 — L'Ardenne : paysages forestiers d'autrefois, d'aujourd'hui, de demain - *Bull. Soc. Centr. For. Belg.* **57**, 361-378.
- WIEDEMANN, E. — 1932 — Die Rotbuche - *Mitt. aus Forstwirt. u. Forstwiss.* 1932.
- WIEDEMANN, E. — 1936 — Ueber die Vereinfachung der Höhenermittlung bei den Vorratsaufnahmen - *Mitt. aus Forstwirt. u. Forstwiss.* **4**, 387-412.
- WIEDEMANN, E. — 1949 — Ertragstafeln der wichtigsten Holzarten - Schaper, Hannover.
- WIEDEMANN, E. — 1950-1951 — Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft - Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 346 pp.
- WIMMER, E. — 1914 — Ertrags- und Sortimentuntersuchungen im Buchenhochwalde - *Mitt. forst. Versuchsw. Badens* **2**.

RESUME DE LA DEUXIEME PARTIE

1^o Quatre-vingts places d'essai ont été localisées en Ardenne centrale dans des groupes de futaie suffisamment homogène au point de vue des conditions écologiques, du type phytosociologique et des caractéristiques du peuplement. Le relevé effectué dans chacune d'elle s'étend aux principaux caractères écologiques (topographie, pente, exposition, altitude, géologie et pédologie), à certains caractères forestiers du peuplement (densité, vitalité apparente, conformation extérieure des fûts, état sanitaire du bois, importance de la régénération) ; il comprend également un relevé phytosociologique. La description des stations est résumée en un tableau à l'aide de signes conventionnels (Annexe).

2^o Des mesures de hauteur, devant servir à l'estimation de la productivité, ont été effectuées à l'aide d'un niveau d'Abney. Deux angles sont mesurés, l'un (α) en visant vers le sommet de l'arbre, l'autre (β) vers le pied ; et, les angles situés au-dessus de l'horizontale étant considérés comme positifs, la hauteur est calculée par la formule $H = 30 (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta) \cos (\beta + 3^\circ)$. Celle-ci peut être résolue graphiquement (Figure 9) ou numériquement (Tableau 4).

Certaines mesures effectuées dans la Forêt de Saint-Hubert montrent que cette méthode n'est pas entachée d'une erreur systématique importante. Sa précision est aussi suffisante : en première estimation, l'erreur moyenne due à la méthode de mesure serait de 0.76 mètre, soit 2.7 % (Tableau 5).

Les résultats obtenus dans deux parcelles d'essai soulignent les difficultés rencontrées dans la définition des strates : strates dominante, codominante, intermédiaire et dominée (Tableau 6). A la suite de cette

observation, la méthode de l'indice de station a été abandonnée : *le critère finalement choisi est la hauteur moyenne des cinq plus gros bois situés sur une surface approximative de six ares, ce qui correspond à la hauteur moyenne des 40 à 50 % plus gros bois.*

Si, dans chaque station, ces cinq arbres sont mesurés chacun deux fois, l'erreur sur la moyenne des dix mesures est de 0.24 mètre, soit 0.8 %. Le critère ainsi défini semble donner des résultats légèrement supérieurs à la hauteur moyenne des dominants et codominants : il peut être appliqué sans distinction avant ou après éclaircie (Tableaux 7 et 8). Parmi les tiges servant à définir ce critère de station, la variance serait comprise entre 1.5 et 5 (Tableau 9).

Dans les diverses places d'essai, la *circonférence* des cinq arbres définis ci-dessus est mesurée, et quelques déterminations d'*âge*, par comptage des cernes sur des souches fraîches, complètent les données dendrométriques.

Les résultats numériques obtenus sont exprimés par quelques valeurs caractéristiques : hauteur moyenne, variance et amplitude de la hauteur, circonférence moyenne, âge moyen. Celles-ci sont groupées dans les dernières colonnes de l'annexe.

3° En l'absence de données propres aux hêtraies ardennaises, les *tables de productivité* établies par WIEDEMANN pour des hêtraies fortement éclaircies sont utilisées (Tableau 15).

En considérant la répartition des bois en catégories de grosseur, selon les déciles de Jedlinski, et en utilisant des tables de la relation entre les catégories de grosseur et les catégories de hauteur, il apparaît que la hauteur moyenne des cinq plus gros bois d'une surface de six ares est supérieure de 1 mètre à la hauteur moyenne du peuplement (moyenne de LOREY, pondérée par la surface terrière). Cette différence sert, indépendamment de l'âge et de la qualité de la station, à établir la liaison entre les peuplements étudiés et les tables de productivité. Dans ce but, il est également nécessaire d'étendre, par extrapolation, les courbes de croissance en hauteur données par WIEDEMANN (Tableau 20).

La marée atmosphérique à Gembloux au cours de l'année météorologique 1955

par

G. DEMORTIER

CONTENU

Généralités

1^{re} partie. — Etude de la marée atmosphérique, en 1955 par décades, mois et saisons.

2^{me} partie. — Etude de la marée atmosphérique, en 1955, en fonction des phases lunaires.

Conclusions

GENERALITES

Dans les régions voisines de l'équateur, la « marée » atmosphérique apparaît sur les courbes tracées par les barographes sensibles.

Dans les régions tempérées, elle est masquée par les grandes variations de la pression atmosphérique provoquées par le passage des perturbations.

Néanmoins, il est possible de la déceler grâce à l'étude statistique des relevés horaires du baromètre se rapportant à une période suffisamment longue.

Les relevés horaires des phénomènes de l'atmosphère étant l'apanage des grandes stations météorologiques, nous nous sommes bornés, dans cette étude, à l'examen des courbes du barographe dont la sensibilité a été accrue à l'aide d'un petit dispositif éliminant pratiquement l'inertie du mécanisme inscripteur (*).

Nous n'avons pas envisagé, ici, l'étude du phénomène d'une manière absolue ; elle exigerait la connaissance de tous les relevés horaires de la période envisagée. Cependant la marée atmosphérique a pu être mise en évidence en utilisant les graphiques fournis par le barographe sensible.

(*) G. DEMORTIER. - Dispositif permettant d'éliminer l'inertie des appareils enregistreurs à leviers et plus spécialement des barographes. Extrait du *Bull. de l'Inst. agron. et des Stat. de Rech. Gembloux*. T. XX, n^{os} 3-4, 1952.

Chaque lundi, la hauteur renseignée par le barographe a été mise en concordance avec la hauteur en mm de mercure indiquée par le baromètre Fortin de la Station.

Les documents ayant servi de base au travail présenté ici ont été obtenus en notant, heure par heure, les pressions enregistrées sur les bandes du barographe : la loupe, en donnant un grossissement d'environ 10 fois, a permis d'obtenir aisément les valeurs voisines de 0,1 mm de pression (*).

Les variations de la pression sont rassemblées dans des tableaux mensuels : suivant les lignes, sont portées les pressions de 1 à 24 heures : chaque ligne comporte donc, pour chaque jour de l'année, les 24 pressions horaires.

Le chiffre 7 a été omis dans tous les relevés et les calculs pour des raisons de facilité.

Ces grands tableaux n'ont pas été reproduits dans ce texte principalement pour des questions d'ordre budgétaire.

Les « heures » sont données suivant l'heure officielle en usage en Belgique. Il est aisé de transposer ces renseignements dans un autre système horaire (par exemple, au GMT), en passant, notamment, par l'intermédiaire des graphiques.

Le barographe se trouve à :

50° 34' de latitude Nord ;
4° 41' de longitude Est et
à 180 mètres d'altitude.

L'étude de la marée atmosphérique comprend deux parties :

- 1) l'établissement de cette marée en rassemblant les relevés horaires du barographe par décades, mois et saisons ;
- 2) l'allure de la marée en fonction des phases lunaires.

PREMIERE PARTIE

ETUDE DE LA MAREE ATMOSPHERIQUE EN 1955, PAR DECADES, MOIS ET SAISONS

Conventionnellement, le mois de décembre 1954 est considéré comme le premier mois d'hiver de l'année 1955.

Après avoir additionné, pour chacune des 24 heures les pressions d'une décade, la somme a été divisée par le nombre de jours de la décade (8, 9, 10 ou 11 suivant les cas).

(*) L'établissement de ces « tableaux de base » a été réalisé par MM. GLIBERT et TAMINIAUX, préparateurs-techniciens.

Comme nous désirons simplement obtenir l'allure générale de la variation de la marée, nous n'avons pas tenu compte des variations journalières et saisonnières de la température qui se marque peu sur la courbe du barographe, ni de l'altitude de Gembloux puisque nous avons en vue l'étude de la marée atmosphérique en ce lieu.

Le tableau I donne les valeurs moyennes des pressions par décades, par mois et par saisons.

Les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelle n'ont pas été obtenues en prenant les moyennes des moyennes par décades mais en totalisant les pressions journalières (horaires) de la période (mois, saison ou année) et en divisant le total par le nombre de jours de la période.

La dernière colonne, à l'extrême droite du tableau, donne la moyenne des pressions moyennes (horaire) de la période ; cette moyenne a été calculée en divisant les totaux des 24 pressions horaires de la période par 24 fois le nombre de jours de la période.

Tableau II

Grâce à ce tableau, les courbes de la marée peuvent être « superposées » et comparées aisément en considérant pour chacune d'elles les oscillations positives et négatives par rapport à la position moyenne de la courbe (dernière colonne de droite du tableau I).

Bien que l'examen des courbes des décades et des mois soit très intéressant, nous n'avons pu les reproduire dans le texte et donnons à titre d'exemple l'allure de la *marée atmosphérique* pour l'hiver, le printemps, l'été, l'automne et l'année 1955.

Tableau III

Ce tableau nous renseigne sur la « variabilité interhoraire » de la marée atmosphérique au cours des mois, des saisons et de l'année 1955.

Nous joignons le graphique représentatif de ce tableau.

Tableau I — 1955 — PRESSION MOYENNE

		HEURES : Heu										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Déc. 1954	1 ^{re} déc.	43.01	42.83	42.82	42.81	42.75	42.71	42.78	42.80	43.03	43.13	43.14
	2 ^{me} déc.	50.53	50.57	50.68	50.71	50.73	50.78	50.94	51.23	51.51	51.71	51.81
	3 ^{me} déc.	48.92	48.86	48.87	48.84	48.63	48.66	48.82	49.02	49.23	49.27	49.27
	Mois . .	47.53	47.46	47.50	47.51	47.41	47.42	47.55	47.72	47.96	48.07	48.07
Janv. 55	1 ^{re} déc.	50.16	50.12	50.11	50.02	49.75	49.62	49.66	49.75	49.86	49.85	49.85
	2 ^{me} déc.	36.98	37.00	37.43	37.52	37.47	37.64	37.62	37.85	38.21	38.22	38.22
	3 ^{me} déc.	47.71	47.62	47.52	47.50	47.42	47.24	47.24	47.35	47.54	47.62	47.62
	Mois . .	45.04	45.00	45.12	45.09	44.96	44.91	44.92	45.05	45.28	45.31	45.31
Févr.	1 ^{re} déc.	37.59	37.55	37.51	37.40	37.38	37.40	37.41	37.55	37.83	38.08	38.08
	2 ^{me} déc.	39.87	39.72	39.46	39.10	39.02	38.94	38.81	38.96	39.10	38.91	38.91
	3 ^{me} déc.	44.26	44.23	44.23	44.03	44.15	44.25	44.36	44.38	44.56	44.74	44.74
	Mois . .	40.31	40.23	40.12	39.90	39.90	39.91	39.91	40.00	40.21	40.28	40.28
HIVER 1955		44.43	44.37	44.39	44.31	44.23	44.22	44.26	44.41	44.63	44.70	44.70
Mars	1 ^{re} déc.	49.51	49.47	49.29	49.07	49.07	49.07	49.14	49.38	49.45	49.54	49.54
	2 ^{me} déc.	51.86	51.75	51.56	51.39	51.27	51.32	51.33	51.41	51.49	51.58	51.58
	3 ^{me} déc.	56.39	46.28	46.25	46.02	45.96	45.85	45.97	46.13	46.09	46.38	46.38
	Mois . .	49.16	49.07	48.94	48.74	48.68	48.65	48.72	48.88	48.92	49.08	49.08
Avril	1 ^{re} déc.	52.66	52.57	52.48	52.42	52.33	52.31	52.28	52.44	52.62	52.75	52.75
	2 ^{me} déc.	57.88	57.79	57.76	57.73	57.78	57.96	58.16	58.24	58.26	58.29	58.29
	3 ^{me} déc.	49.58	49.44	49.38	49.39	49.35	49.63	49.89	50.11	50.19	50.32	50.32
	Mois . .	53.37	53.26	53.20	53.18	53.15	53.30	53.44	53.59	53.69	53.78	53.78
Mai	1 ^{re} déc.	46.40	46.39	46.54	46.39	46.35	46.55	46.78	47.05	47.11	47.04	47.04
	2 ^{me} déc.	44.76	44.59	44.48	44.53	44.58	44.86	45.14	45.47	45.60	45.72	45.72
	3 ^{me} déc.	51.89	51.78	51.71	51.68	51.80	51.90	51.98	52.06	52.17	52.09	52.09
	Mois . .	47.81	47.72	47.71	47.66	47.71	47.90	48.09	48.31	48.41	48.40	48.40
PRINTEMPS 1955		50.08	49.99	49.92	49.83	49.81	49.92	50.05	50.23	50.31	50.39	50.39

par décades, mois, saisons, année

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
3.01	42.98	42.90	42.83	42.95	43.07	43.02	43.02	43.25	43.34	43.56	43.50	43.54	43.04
1.74	51.52	51.38	51.32	51.25	51.35	51.48	51.43	51.53	51.48	51.48	51.57	51.67	51.27
9.35	49.24	49.17	49.12	49.19	49.25	49.33	49.45	49.49	49.45	49.27	49.27	49.28	49.14
3.07	47.95	47.86	47.80	47.84	47.93	47.96	48.01	48.13	48.13	48.14	48.15	48.20	47.86
9.52	49.27	48.79	48.69	48.53	48.42	48.42	48.29	48.38	48.32	48.14	47.91	47.72	49.13
3.07	37.93	37.69	37.48	37.51	37.63	37.61	37.69	37.70	37.82	37.89	38.13	38.56	37.74
5.54	47.43	47.17	46.93	46.78	46.71	46.74	46.75	46.75	46.72	46.82	46.77	46.80	47.19
5.16	44.96	44.64	44.37	44.27	44.33	44.34	44.33	44.35	44.37	44.36	44.35	44.44	44.76
3.68	38.84	38.77	38.83	38.82	38.89	38.90	39.15	39.27	39.22	39.19	39.06	38.90	38.36
3.90	38.89	38.91	38.94	38.86	38.96	39.12	39.39	39.48	39.61	39.64	39.68	39.61	39.20
4.89	44.86	44.66	44.55	44.59	44.65	44.79	45.08	45.26	45.39	45.56	45.75	45.65	44.73
0.53	40.58	40.50	40.50	40.48	40.56	40.66	40.93	41.06	41.12	41.17	41.16	41.08	40.40
4.72	44.63	44.46	44.22	44.20	44.40	44.45	44.54	44.63	44.65	44.67	44.67	44.69	44.49
9.53	49.35	49.15	48.87	48.73	48.68	48.73	48.87	48.98	49.15	49.20	49.25	49.22	49.18
1.56	51.45	51.24	50.97	50.77	50.58	50.47	50.57	50.63	50.68	50.64	50.53	50.28	51.12
5.26	46.05	45.89	45.56	45.61	45.53	45.82	46.12	46.50	46.75	47.08	47.29	47.49	46.24
9.03	48.85	48.67	48.37	48.28	48.17	48.26	48.44	48.63	48.79	48.91	48.97	48.95	48.76
2.91	52.86	52.76	52.58	52.40	52.28	52.15	52.13	52.27	52.34	52.60	52.76	52.76	52.52
7.93	57.82	57.67	57.52	57.29	57.15	57.16	57.29	57.58	57.67	57.77	57.82	57.82	57.77
0.04	49.80	49.58	49.27	49.02	48.94	48.85	48.94	49.23	49.47	49.40	49.53	49.33	49.54
3.62	53.49	53.33	53.12	52.90	52.79	52.72	52.78	53.02	53.16	53.25	53.37	53.30	53.28
6.78	46.65	46.56	45.97	45.85	45.80	45.76	45.95	46.39	46.56	46.66	46.60	46.56	46.49
5.65	45.68	45.51	45.41	45.39	45.38	45.24	45.36	45.66	45.82	45.82	45.68	45.55	45.32
1.86	51.70	51.42	51.24	51.12	51.00	51.04	51.03	51.30	51.63	51.74	51.71	51.81	51.66
8.21	48.13	47.94	47.66	47.57	47.50	47.46	47.56	47.90	48.12	48.19	48.11	48.10	47.94
0.25	50.12	49.95	49.68	49.55	49.46	49.45	49.56	49.82	49.99	50.09	50.12	50.08	50.01

Tableau I (*suite*) — PRESSION MOYENNE

		HEURES: He										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Juin	1 ^{re} déc.	44.23	44.13	43.98	43.97	44.01	44.20	44.35	44.43	44.42	44.33	44.42
	2 ^{me} déc.	49.58	49.60	49.45	49.41	49.42	49.46	49.48	49.77	49.88	49.87	49.92
	3 ^{me} déc.	52.81	52.75	52.66	52.52	52.56	52.71	52.89	53.03	53.21	53.23	53.31
	Mois . .	48.87	48.82	48.69	48.63	48.66	48.79	48.90	49.07	49.17	49.14	49.21
Juillet	1 ^{re} déc.	51.62	51.42	51.34	51.31	51.35	51.33	51.43	51.49	51.54	51.63	51.68
	2 ^{me} déc.	50.42	50.16	50.14	50.11	50.25	50.37	50.59	50.84	51.07	51.00	51.07
	3 ^{me} déc.	51.18	51.09	51.04	51.00	51.00	51.11	51.14	51.20	51.34	51.42	51.48
	Mois . .	51.07	50.89	50.84	50.81	50.87	50.94	51.05	51.17	51.31	51.35	51.41
Août	1 ^{re} déc.	52.09	52.02	51.90	51.89	51.82	51.89	51.92	51.89	51.95	52.01	52.07
	2 ^{me} déc.	50.38	50.23	50.19	50.12	50.13	50.23	50.37	50.59	50.65	50.69	50.75
	3 ^{me} déc.	51.70	51.61	51.58	51.51	51.48	51.49	51.80	51.88	51.92	51.94	51.99
	Mois . .	51.40	51.30	51.23	51.18	51.15	51.21	51.37	51.46	51.52	51.56	51.61
ETE		50.47	50.36	50.28	50.23	50.25	50.33	50.46	50.59	50.69	50.70	50.76
Septembre	1 ^{re} déc.	49.36	49.25	49.08	48.97	48.97	49.15	49.24	49.43	49.61	49.62	49.68
	2 ^{me} déc.	49.02	49.01	48.88	48.78	48.66	48.64	48.71	48.84	48.91	49.09	49.15
	3 ^{me} déc.	53.11	53.00	52.90	52.85	52.89	52.90	53.11	53.34	53.59	53.71	53.78
	Mois . .	50.50	50.42	50.29	50.20	50.17	50.23	50.35	50.54	50.70	50.81	50.88
Octobre	1 ^{re} déc.	50.94	50.89	50.68	50.54	50.55	50.67	50.71	50.98	51.09	51.15	51.21
	2 ^{me} déc.	48.64	48.58	48.38	48.28	48.30	48.24	48.24	48.46	48.44	48.52	48.58
	3 ^{me} déc.	47.38	47.29	47.20	47.25	47.17	47.25	47.30	47.57	47.71	47.96	48.08
	Mois . .	48.93	48.86	48.70	48.64	48.62	48.67	48.70	48.95	49.04	49.17	49.24
Novembre	1 ^{re} déc.	45.31	45.22	45.13	44.96	44.96	44.87	44.84	45.04	45.18	45.22	45.28
	2 ^{me} déc.	56.76	56.73	56.69	56.61	56.77	56.83	56.97	57.21	57.43	57.55	57.61
	3 ^{me} déc.	56.06	55.89	55.88	55.77	55.73	55.74	55.80	55.79	55.78	55.80	55.85
	Mois . .	52.71	52.61	52.56	52.45	52.48	52.48	52.53	52.68	52.79	52.85	52.91
AUTOMNE		50.69	50.61	50.50	50.41	50.41	50.44	50.51	50.71	50.83	50.93	51.00
Année		48.89	48.80	48.74	48.67	48.65	48.70	48.79	48.95	49.08	49.15	49.21

par décades, mois, saisons, année

officielle de la Belgique													
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
44.31	44.16	44.05	43.92	43.77	43.75	43.79	43.93	44.15	44.41	44.58	44.56	44.75	44.19
49.78	49.71	49.57	49.39	49.39	49.17	49.15	49.04	49.12	49.23	49.42	49.45	49.46	49.49
53.16	52.98	52.81	52.64	52.50	52.41	52.44	52.51	52.60	52.78	52.95	52.99	52.95	52.81
49.08	48.95	48.81	48.65	48.55	48.44	48.46	48.49	48.62	48.80	48.98	49.00	49.05	48.83
51.59	51.63	51.51	51.41	51.38	51.22	51.17	51.15	51.14	51.18	51.30	51.37	51.37	51.40
51.00	50.87	50.67	50.34	50.19	50.12	50.12	50.22	50.41	50.64	50.80	50.82	50.78	50.54
51.41	51.31	51.22	51.06	51.04	50.85	50.73	50.71	50.75	50.89	51.27	51.37	51.35	51.13
51.33	51.27	51.13	50.94	50.87	50.73	50.67	50.69	50.76	50.90	51.12	51.19	51.17	51.03
51.88	51.80	51.70	51.56	51.66	51.59	51.50	51.55	51.70	51.98	52.08	52.11	52.09	51.86
50.50	50.35	50.25	50.11	49.91	49.79	49.88	50.06	50.28	50.39	50.50	50.52	50.51	50.30
51.74	51.64	51.38	51.20	50.99	50.77	50.65	50.70	51.09	51.15	51.23	51.23	51.21	51.41
39	51.28	51.11	50.96	50.85	50.72	50.68	50.78	51.02	51.17	51.28	51.30	51.28	51.20
0.62	50.52	50.37	50.20	50.11	49.98	49.95	50.01	50.15	50.31	50.48	50.52	50.52	50.37
49.46	49.45	49.33	42.22	49.09	48.97	48.92	49.09	49.36	49.53	49.65	49.73	49.71	49.32
49.06	48.94	48.68	48.60	48.53	48.47	48.50	48.63	48.74	48.90	49.10	49.12	49.06	48.83
53.45	53.27	53.08	53.00	52.95	52.88	53.05	53.24	53.39	53.53	53.60	53.60	53.60	53.23
50.66	50.55	50.36	50.27	50.19	50.11	50.16	50.32	50.50	50.65	50.78	50.82	50.79	50.46
51.04	50.88	50.68	50.63	50.52	50.52	50.70	50.81	50.89	50.93	50.84	50.65	50.51	50.79
48.02	47.80	47.49	47.20	47.08	46.94	47.03	47.11	47.02	47.04	47.18	47.10	47.00	47.76
48.19	48.11	48.06	47.96	48.01	48.06	48.31	48.52	48.57	48.69	48.83	48.87	48.82	47.97
49.05	48.90	48.68	48.57	48.52	48.49	48.66	48.80	48.82	48.88	48.94	48.87	48.78	48.81
45.04	44.72	44.37	44.31	44.36	44.50	44.64	44.84	44.85	44.96	45.05	45.05	45.04	44.90
57.44	57.33	57.19	57.05	57.03	57.13	57.29	57.45	57.57	57.72	57.82	57.84	57.93	57.25
55.56	55.33	55.02	54.94	54.95	54.97	54.95	55.03	55.11	55.15	55.15	55.06	55.05	55.43
52.68	52.46	52.19	52.10	52.11	52.20	52.29	52.44	52.51	52.61	52.61	52.68	52.64	52.53
50.78	50.62	50.39	50.30	50.25	50.25	50.35	50.50	50.59	50.69	50.76	50.77	50.71	50.58
49.07	48.94	48.78	48.60	48.53	48.50	48.53	48.63	48.78	48.88	48.97	48.98	48.97	48.82

Tableau II — 1955 AMPLITUDES (*par rapport*

	HEURES : Heu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Déc. (54)											
1 ^{re} déc.	-0.03	-0.21	-0.22	-0.23	-0.29	-0.33	-0.26	-0.24	-0.01	+0.09	+0.00
2 ^{me} déc.	-0.74	-0.70	-0.59	-0.56	-0.54	-0.49	-0.33	-0.04	+0.24	+0.44	+0.00
3 ^{me} déc.	-0.22	-0.28	-0.27	-0.30	-0.51	-0.48	-0.32	-0.12	+0.09	+0.13	+0.00
Mois . .	-0.33	-0.40	-0.36	-0.35	-0.45	-0.44	-0.31	-0.14	+0.10	+0.21	+0.00
Janvier 55											
1 ^{re} déc.	+1.03	+0.99	+0.98	+0.89	+0.62	+0.49	+0.53	+0.62	+0.73	+0.72	+0.00
2 ^{me} déc.	-0.76	-0.74	-0.31	-0.22	-0.27	-0.10	-0.11	+0.11	+0.47	+0.48	+0.00
3 ^{me} déc.	+0.52	+0.43	+0.33	+0.31	+0.23	+0.05	+0.05	+0.16	+0.35	+0.43	+0.00
Mois . .	+0.28	+0.24	+0.36	+0.33	+0.20	+0.15	+0.16	+0.29	+0.52	+0.55	+0.00
Février											
1 ^{re} déc.	-0.77	-0.81	-0.85	-0.96	-0.98	-0.96	-0.95	-0.81	-0.53	-0.28	+0.00
2 ^{me} déc.	+0.67	+0.52	+0.26	-0.10	-0.18	-0.26	-0.39	-0.24	-0.10	-0.29	-0.00
3 ^{me} déc.	-0.47	-0.50	-0.50	-0.70	-0.58	-0.48	-0.37	-0.35	-0.17	+0.01	-0.00
Mois . .	-0.09	-0.17	-0.28	-0.50	-0.50	-0.49	-0.49	-0.40	-0.19	-0.12	-0.00
HIVER	-0.06	-0.12	-0.10	-0.18	-0.26	-0.27	-0.23	-0.08	+0.14	+0.21	+0.00
Mars											
1 ^{re} déc.	+0.33	+0.29	+0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.04	+0.20	+0.27	+0.36	+0.00
2 ^{me} déc.	+0.74	+0.63	+0.44	+0.27	+0.15	+0.20	+0.21	+0.29	+0.37	+0.46	+0.00
3 ^{me} déc.	+0.15	+0.04	+0.01	-0.22	-0.28	-0.39	-0.27	-0.11	-0.15	+0.14	+0.00
Mois . .	+0.14	+0.05	-0.04	-0.02	-0.08	-0.11	-0.04	-0.08	+0.10	+0.23	+0.00
Avril											
1 ^{re} déc.	+0.14	+0.05	-0.04	-0.10	-0.19	-0.21	-0.24	-0.08	+0.10	+0.23	+0.00
2 ^{me} déc.	+0.11	+0.02	-0.01	-0.04	+0.01	+0.19	+0.39	+0.47	+0.49	+0.52	+0.00
3 ^{me} déc.	+0.04	-0.10	-0.16	-0.15	-0.19	+0.09	+0.35	+0.57	+0.65	+0.78	+0.00
Mois . .	+0.09	-0.02	-0.08	-0.10	-0.13	+0.02	+0.16	+0.31	+0.41	+0.50	+0.00
Mai											
1 ^{re} déc.	-0.09	-0.10	+0.05	-0.10	-0.14	+0.06	+0.29	+0.56	+0.62	+0.55	+0.00
2 ^{me} déc.	-0.40	-0.73	-0.84	-0.79	-0.74	-0.46	-0.18	+0.15	+0.28	+0.40	+0.00
3 ^{me} déc.	+0.13	+0.12	+0.05	+0.02	+0.14	+0.24	+0.32	+0.40	+0.51	+0.43	+0.00
Mois . .	-0.12	-0.22	-0.23	-0.28	-0.23	-0.04	+0.15	+0.37	+0.47	+0.46	+0.00
PRINTEMPS . .	+0.07	-0.02	-0.09	-0.18	-0.20	-0.09	+0.04	+0.22	+0.30	+0.38	+0.00

aux pressions moyennes des décades, mois, saisons et année)

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
0.03	-0.06	-0.14	-0.21	-0.09	+0.03	-0.02	-0.02	+0.21	+0.30	+0.52	+0.46	+0.50	0.85
0.47	+0.25	+0.11	+0.05	-0.02	+0.08	+0.21	+0.16	+0.26	+0.21	+0.21	+0.30	+0.40	1.33
0.21	+0.10	+0.03	-0.02	+0.05	+0.11	+0.19	+0.31	+0.35	+0.31	+0.13	+0.13	+0.14	0.86
0.21	+0.09	+0.00	-0.06	-0.02	+0.07	+0.10	+0.15	+0.27	+0.27	+0.28	+0.29	+0.34	0.79
0.39	+0.44	-0.34	-0.44	-0.60	-0.71	-0.71	-0.84	-0.75	-0.81	-0.99	-1.22	-1.41	2.44
0.33	+0.19	-0.05	-0.26	-0.23	-0.11	-0.13	-0.05	-0.04	+0.08	+0.15	+0.39	+0.82	1.58
0.45	+0.24	-0.02	-0.26	-0.41	-0.48	-0.45	-0.44	-0.44	-0.47	-0.37	-0.42	-0.39	1.00
0.40	+0.20	-0.12	-0.39	-0.49	-0.43	-0.42	-0.43	-0.41	-0.39	-0.40	-0.41	-0.32	1.04
0.32	+0.48	+0.41	+0.47	+0.46	+0.53	+0.54	+0.79	+0.91	+0.86	+0.83	+0.70	+0.54	1.89
0.30	-0.31	-0.29	-0.26	-0.34	-0.24	-0.08	+0.19	+0.28	+0.41	+0.44	+0.48	+0.41	1.06
0.16	+0.13	-0.07	-0.18	-0.14	-0.03	+0.06	+0.35	+0.53	+0.66	+0.83	+1.02	+0.92	1.72
0.13	+0.18	+0.10	+0.10	+0.08	+0.16	+0.26	+0.53	+0.66	+0.72	+0.77	+0.76	+0.68	1.27
0.23	+0.14	-0.03	-0.27	-0.29	-0.09	-0.04	+0.05	+0.14	-0.16	+0.18	+0.18	+0.20	0.56
0.35	+0.17	-0.03	-0.31	-0.45	-0.50	-0.45	-0.31	-0.20	-0.03	+0.02	+0.07	+0.04	0.89
0.44	+0.33	+0.12	-0.15	-0.35	-0.54	-0.65	-0.55	-0.49	-0.44	-0.48	-0.59	-0.84	1.58
0.02	-0.19	-0.35	-0.68	-0.63	-0.71	-0.42	-0.12	+0.26	+0.51	+0.84	+1.05	+1.25	1.96
0.39	+0.34	-0.09	-0.39	-0.48	-0.59	-0.50	-0.32	-0.13	+0.03	+0.15	+0.21	+0.19	0.98
0.39	+0.34	+0.24	+0.06	-0.12	-0.24	-0.37	-0.39	-0.25	-0.18	+0.08	+0.24	+0.24	0.78
0.15	+0.05	-0.10	-0.25	-0.48	-0.62	-0.61	-0.48	-0.19	-0.10	±0.00	+0.05	+0.05	1.14
0.50	+0.26	+0.04	-0.27	-0.52	-0.60	-0.69	-0.60	-0.31	-0.07	-0.14	-0.01	-0.21	1.47
0.34	+0.21	+0.05	-0.16	-0.38	-0.49	-0.56	-0.50	-0.26	-0.12	-0.03	+0.09	+0.02	1.06
0.29	+0.16	+0.07	-0.52	-0.64	-0.69	-0.78	-0.54	-0.10	+0.07	+0.17	+0.11	+0.07	1.40
0.33	+0.36	+0.19	+0.09	+0.07	+0.06	-0.08	+0.04	+0.34	+0.50	+0.50	+0.36	+0.23	1.34
0.20	+0.04	-0.24	-0.42	-0.54	-0.66	-0.62	-0.63	-0.36	-0.03	+0.08	+0.05	+0.15	1.17
0.27	+0.19	±0.00	-0.28	-0.37	-0.44	-0.48	-0.38	-0.04	+0.18	+0.25	+0.17	+0.16	0.95
0.24	+0.11	-0.06	-0.33	-0.46	-0.55	-0.56	-0.45	-0.19	-0.02	+0.08	+0.11	+0.09	0.94

Tableau II (suite) — AMPLITUDES (par rapport

		HEURES : H										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Juin	1 ^{re} déc.	+0.04	-0.06	-0.21	-0.29	-0.18	+0.01	+0.16	+0.24	+0.23	+0.14	+
	2 ^{me} déc.	+0.09	+0.11	-0.04	-0.08	-0.07	-0.03	-0.01	+0.28	+0.39	+0.38	+
	3 ^{me} déc.	± 0.00	-0.06	-0.15	-0.29	-0.25	-0.10	+0.08	+0.22	-0.40	+0.42	+
	Mois . .	+0.04	-0.01	-0.14	-0.20	-0.17	-0.04	+0.07	+0.24	+0.34	+0.31	+
Juillet	1 ^{re} déc.	+0.22	+0.02	-0.06	-0.09	-0.05	-0.07	+0.03	+0.09	+0.14	+0.23	+
	2 ^{me} déc.	-0.12	-0.38	-0.40	-0.43	-0.29	-0.17	+0.05	+0.30	+0.53	+0.46	+
	3 ^{me} déc.	+0.05	-0.04	-0.09	-0.13	-0.13	-0.02	+0.01	+0.07	+0.01	+0.29	+
	Mois . .	+0.04	-0.14	-0.19	-0.22	-0.16	-0.09	+0.02	+0.14	+0.28	+0.32	+
Août	1 ^{re} déc.	+0.23	+0.16	+0.04	+0.03	-0.04	+0.03	+0.06	+0.03	+0.09	+0.15	+
	2 ^{me} déc.	+0.08	-0.07	-0.11	-0.18	-0.17	-0.07	+0.07	+0.29	+0.35	+0.39	+
	3 ^{me} déc.	+0.29	+0.20	+0.17	+0.10	+0.07	+0.08	+0.39	+0.47	+0.51	+0.53	+
	Mois . .	+0.20	+0.10	+0.03	-0.02	-0.05	+0.01	+0.17	+0.26	+0.32	+0.36	+
ETE		+0.10	-0.01	-0.09	-0.14	-0.12	-0.04	+0.09	+0.22	+0.32	+0.33	+
Septemb.	1 ^{re} déc.	+0.04	-0.07	-0.24	-0.35	-0.35	-0.17	-0.08	+0.11	+0.29	+0.30	+
	2 ^{me} déc.	+0.19	+0.18	+0.05	-0.05	-0.17	-0.19	-0.12	+0.01	+0.08	+0.26	+
	3 ^{me} déc.	-0.12	-0.23	-0.33	-0.38	-0.34	-0.33	-0.12	+0.11	+0.36	+0.48	+
	Mois . .	+0.04	-0.04	-0.17	-0.26	-0.29	-0.23	-0.11	+0.08	+0.24	+0.35	+
Octobre	1 ^{re} déc.	+0.15	-0.10	-0.11	-0.25	-0.24	-0.12	-0.08	+0.19	+0.30	+0.36	+
	2 ^{me} déc.	+0.88	+0.82	+0.62	+0.52	+0.54	+0.48	+0.48	+0.70	+0.68	+0.76	+
	3 ^{me} déc.	-0.59	-0.68	-0.77	-0.72	-0.80	-0.72	-0.67	-0.40	-0.26	-0.01	+
	Mois . .	+0.12	+0.05	-0.11	-0.17	-0.19	-0.14	-0.11	+0.14	+0.23	+0.36	+
Novembre	1 ^{re} déc.	+0.41	+0.32	+0.23	+0.06	+0.06	-0.03	-0.06	+0.14	+0.28	+0.32	+
	2 ^{me} déc.	-0.49	-0.52	-0.56	-0.64	-0.48	-0.42	-0.28	-0.04	+0.18	+0.30	+
	3 ^{me} déc.	+0.63	+0.46	+0.45	+0.34	+0.30	+0.31	+0.37	+0.36	+0.35	+0.37	+
	Mois . .	+0.18	+0.08	+0.03	-0.08	-0.05	-0.05	+0.00	+0.15	+0.26	+0.32	+
AUTOMNE		+0.11	+0.03	-0.08	-0.17	-0.17	-0.14	-0.07	+0.13	+0.25	+0.35	+
Année		+0.07	-0.02	-0.08	-0.15	-0.17	-0.12	-0.03	+0.13	+0.26	+0.33	+

aux pressions moyennes des décades, mois, saisons et année)

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
12	-0.03	-0.14	-0.27	-0.42	-0.44	-0.40	-0.26	-0.04	+0.22	+0.39	+0.37	+0.56	1.00
29	+0.22	+0.08	-0.10	-0.10	-0.32	-0.34	-0.45	-0.37	-0.26	-0.07	-0.04	-0.03	0.88
35	+0.17	+0.00	-0.17	-0.31	-0.40	-0.37	-0.30	-0.21	-0.03	+0.14	+0.18	+0.14	0.88
25	+0.12	-0.02	-0.18	-0.28	-0.39	-0.37	-0.34	-0.21	-0.03	+0.15	+0.17	+0.22	0.73
19	+0.23	+0.11	+0.11	-0.02	-0.18	-0.23	-0.25	-0.26	-0.22	-0.10	-0.03	-0.03	0.57
46	+0.33	+0.13	-0.20	-0.35	-0.42	-0.42	-0.32	-0.13	+0.10	+0.26	+0.28	+0.24	0.96
28	+0.18	+0.09	-0.07	-0.09	-0.28	-0.40	-0.42	-0.38	-0.24	+0.14	+0.24	+0.22	0.73
30	+0.24	+0.10	-0.09	-0.16	-0.30	-0.36	-0.34	-0.27	-0.13	+0.09	+0.16	+0.14	0.73
02	-0.06	-0.16	-0.30	-0.20	-0.27	-0.36	-0.31	-0.16	+0.12	+0.22	+0.25	+0.23	0.61
20	+0.05	-0.05	-0.19	-0.39	-0.51	-0.42	-0.24	-0.02	+0.09	+0.20	+0.22	+0.21	0.90
33	+0.23	-0.03	-0.21	-0.42	-0.64	-0.76	-0.71	-0.32	-0.26	-0.18	-0.18	-0.20	1.29
19	+0.08	-0.09	-0.24	-0.35	-0.48	-0.52	-0.42	-0.18	-0.03	+0.08	+0.10	+0.08	0.88
25	+0.15	0.00	-0.17	-0.26	-0.39	-0.42	-0.36	-0.22	-0.06	+0.11	+0.15	+0.15	0.75
14	+0.13	+0.01	-0.10	-0.23	-0.35	-0.40	-0.23	+0.04	+0.21	+0.33	+0.41	+0.39	0.81
23	+0.11	-0.15	-0.23	-0.30	-0.36	-0.33	-0.20	-0.09	+0.07	+0.27	+0.29	+0.23	0.65
22	+0.04	-0.15	-0.23	-0.28	-0.35	-0.18	+0.01	+0.16	+0.30	+0.37	+0.37	+0.37	0.86
20	+0.09	-0.10	-0.19	-0.27	-0.35	-0.30	-0.14	+0.04	+0.19	+0.32	+0.36	+0.33	0.71
25	+0.09	-0.11	-0.16	-0.27	-0.27	-0.09	+0.02	+0.10	+0.14	+0.05	-0.14	-0.28	0.64
26	+0.04	-0.27	-0.56	-0.68	-0.82	-0.73	-0.65	-0.74	-0.72	-0.58	-0.66	-0.76	1.64
22	+0.14	+0.09	-0.01	+0.04	+0.09	+0.34	+0.55	+0.60	+0.72	+0.86	+0.90	+0.85	1.66
24	+0.09	-0.13	-0.24	-0.29	-0.32	-0.15	-0.01	+0.01	+0.07	+0.13	+0.06	-0.03	0.68
14	-0.18	-0.53	-0.59	-0.54	-0.40	-0.26	-0.06	-0.05	+0.06	+0.15	+0.15	+0.14	1.00
19	+0.08	-0.06	-0.20	-0.22	-0.12	+0.04	+0.20	+0.32	+0.47	+0.57	+0.59	+0.68	1.32
13	-0.10	-0.41	-0.49	-0.48	-0.46	-0.48	-0.48	-0.32	-0.28	-0.28	-0.37	-0.38	1.12
15	-0.07	-0.34	-0.43	-0.42	-0.33	-0.24	-0.09	-0.02	+0.08	+0.08	+0.15	+0.11	0.83
20	+0.04	-0.19	-0.28	-0.33	-0.33	-0.23	-0.08	+0.01	+0.11	+0.18	+0.19	+0.13	0.68
25	+0.12	-0.04	-0.22	-0.29	-0.32	-0.29	-0.19	-0.04	+0.06	+0.15	+0.16	+0.15	0.66

Tableau III — «VARIA

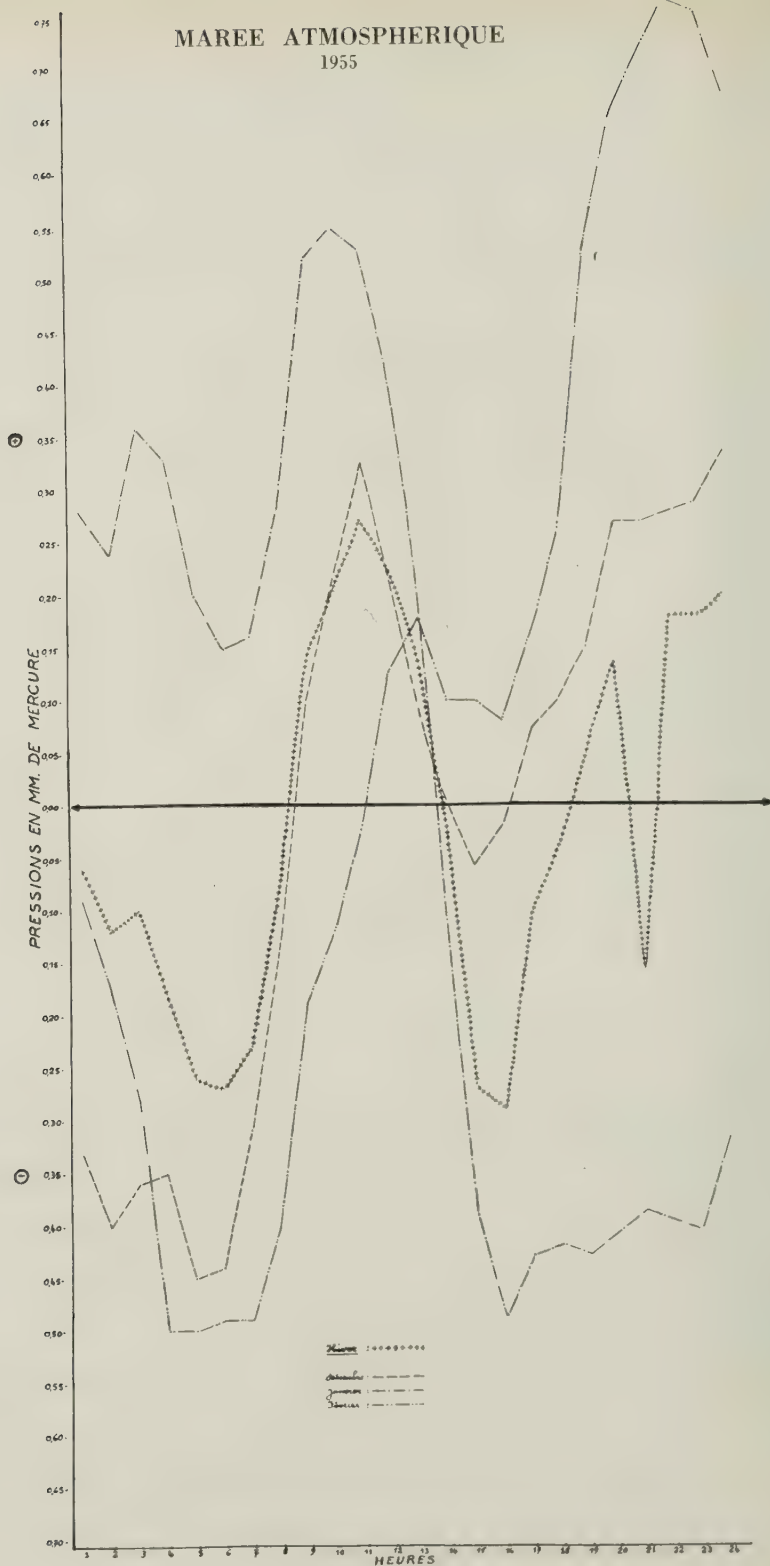
	HEURES: H ₂										
	1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5	5 à 6	6 à 7	7 à 8	8 à 9	9 à 10	10 à 11	11 à 12
Décembre (1954) .	-0.07	+0.04	+0.01	-0.10	+0.01	+0.13	+0.17	+0.24	+0.11	+0.12	-0.01
Janvier (1955) .	-0.04	+0.12	-0.03	-0.13	-0.05	-0.01	+0.13	+0.23	+0.03	-0.02	-0.01
Février	-0.08	-0.11	-0.22	0.00	+0.01	0.00	+0.09	+0.21	+0.09	+0.10	+0.01
HIVER	-0.06	+0.02	-0.08	-0.08	-0.01	+0.04	+0.15	+0.22	+0.07	+0.06	-0.01
Mars	-0.09	-0.13	-0.20	-0.06	-0.03	+0.07	+0.16	+0.04	+0.16	-0.02	-0.01
Avril	-0.11	-0.06	-0.02	-0.03	+0.15	+0.14	+0.15	+0.10	+0.09	-0.03	-0.01
Mai	-0.09	-0.01	-0.05	+0.05	+0.19	+0.19	+0.22	+0.10	-0.01	-0.04	-0.01
PRINTEMPS . . .	-0.09	-0.07	-0.09	-0.02	+0.11	+0.13	+0.18	+0.08	+0.08	-0.04	-0.01
Juin	-0.05	-0.13	-0.06	+0.03	+0.13	+0.11	+0.17	+0.10	-0.03	+0.01	-0.01
Juillet	-0.18	-0.05	-0.03	+0.06	+0.07	+0.11	+0.12	+0.14	+0.04	+0.05	-0.01
Août	-0.10	-0.07	-0.05	-0.03	+0.06	+0.16	+0.09	+0.06	+0.04	-0.06	-0.01
ETE	-0.11	-0.08	-0.05	+0.02	+0.08	+0.13	+0.13	+0.10	+0.01	±0.00	-0.01
Septembre	-0.08	-0.13	-0.09	-0.03	+0.06	+0.12	+0.19	+0.16	+0.11	-0.05	-0.01
Octobre	-0.07	-0.16	-0.06	-0.02	+0.05	+0.03	+0.25	+0.09	+0.13	-0.04	-0.01
Novembre	-0.10	-0.05	-0.11	+0.03	0.00	+0.05	+0.15	+0.11	+0.06	+0.08	-0.01
AUTOMNE	-0.08	-0.11	-0.09	0.00	+0.03	+0.07	+0.20	+0.12	+0.10	-0.01	-0.01
ANNEE 1955 . . .	-0.09	-0.06	-0.07	-0.02	+0.05	+0.09	+0.06	+0.13	+0.07	+0.01	-0.01

BILITE » INTER-HORAIRE

officielle de la Belgique

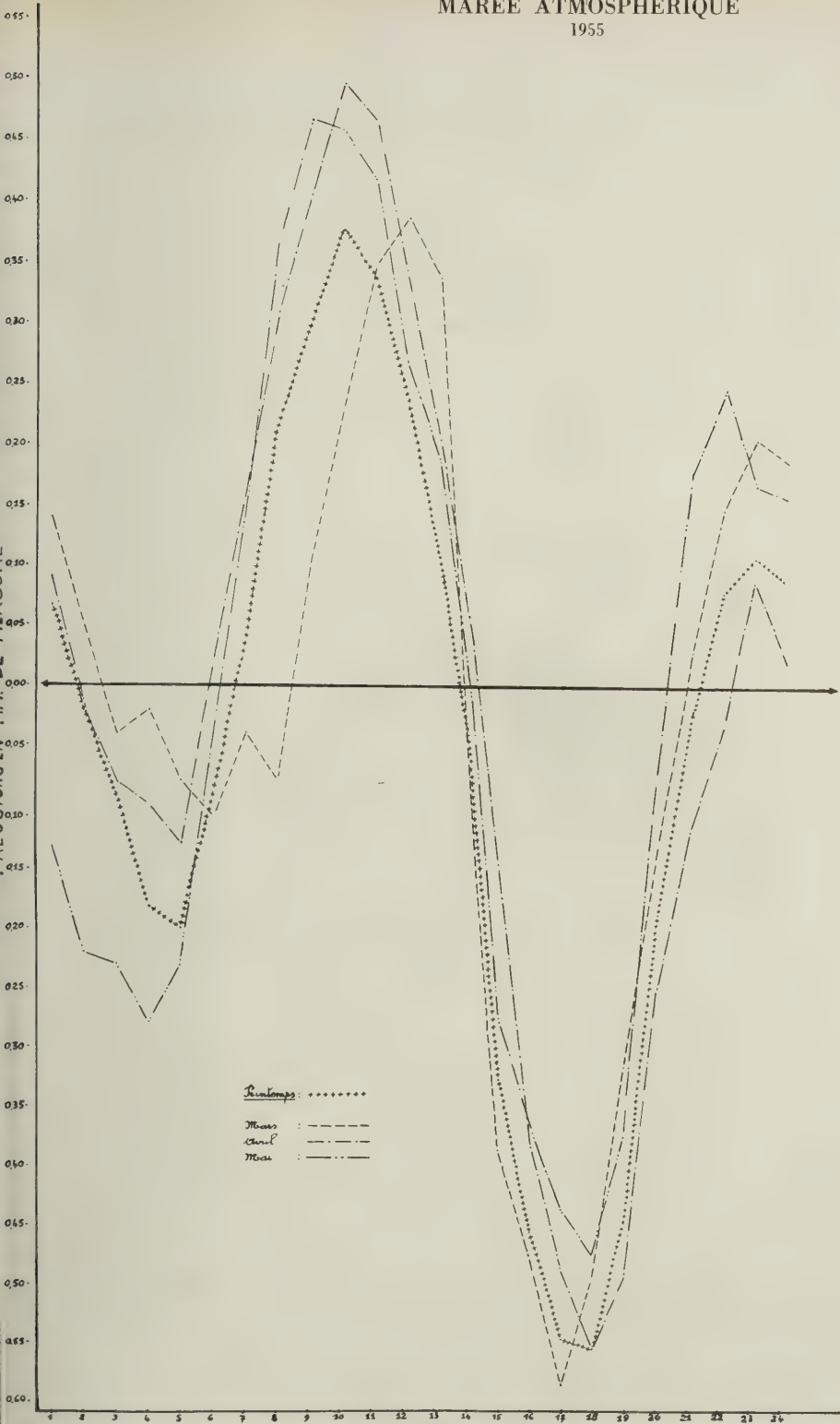
	13	13 à 14	14 à 15	15 à 16	16 à 17	17 à 18	18 à 19	19 à 20	20 à 21	21 à 22	22 à 23	23 à 24	24 à 1	
12	—0.09	—0.06	+0.04	+0.09	+0.03	+0.05	+0.12	±0.00	+0.01	+0.01	+0.05	—0.67		
20	—0.32	—0.27	—0.10	+0.06	+0.01	—0.01	+0.02	+0.02	—0.01	—0.01	+0.09	+0.60		
05	—0.08	±0.00	—0.02	+0.08	+0.10	+0.27	+0.13	+0.06	+0.05	—0.01	—0.08	+0.23		
09	—0.17	—0.24	—0.02	+0.20	+0.05	+0.09	+0.09	+0.02	+0.02	±0.00	+0.02	—0.26		
18	—0.18	—0.30	—0.09	—0.11	+0.09	+0.18	+0.19	+0.16	+0.12	+0.06	—0.02	+0.21		
13	—0.16	—0.21	—0.22	—0.11	—0.09	+0.06	+0.24	+0.14	+0.09	+0.12	—0.07	+0.07		
08	—0.19	—0.28	—0.09	—0.07	—0.04	+0.10	+0.34	+0.22	+0.07	—0.08	—0.01	—0.29		
13	—0.17	—0.27	—0.13	—0.09	—0.01	+0.11	+0.26	+0.17	+0.10	+0.03	—0.04	—0.00		
13	—0.14	—0.16	—0.10	—0.11	+0.02	+0.03	+0.13	+0.18	+0.18	+0.02	+0.05	—0.18		
06	—0.14	—0.19	—0.07	—0.14	—0.06	+0.02	+0.07	+0.14	+0.22	+0.07	—0.02	—0.10		
11	—0.17	—0.15	—0.11	—0.13	—0.04	+0.10	+0.14	+0.15	+0.11	+0.02	—0.02	+0.12		
10	—0.15	—0.17	—0.09	—0.13	—0.03	+0.06	+0.14	+0.16	+0.17	+0.04	0.00	—0.05		
11	—0.19	—0.09	—0.08	—0.08	+0.05	+0.16	+0.18	+0.15	+0.13	+0.04	—0.03	—0.29		
15	—0.22	—0.11	—0.05	—0.03	+0.17	+0.14	+0.02	+0.06	+0.06	—0.07	—0.09	+0.15		
22	—0.27	—0.09	+0.01	+0.09	+0.09	+0.15	+0.07	+0.10	—0.00	+0.07	—0.04	+0.07		
16	—0.23	—0.09	—0.05	—0.00	+0.10	+0.15	+0.09	+0.10	+0.07	+0.01	—0.06	—0.02		
13	—0.16	—0.18	—0.07	—0.03	+0.03	+0.10	+0.15	+0.10	+0.09	+0.01	—0.01	—0.08		

MAREE ATMOSPHERIQUE 1955



GRAPHIQUE I

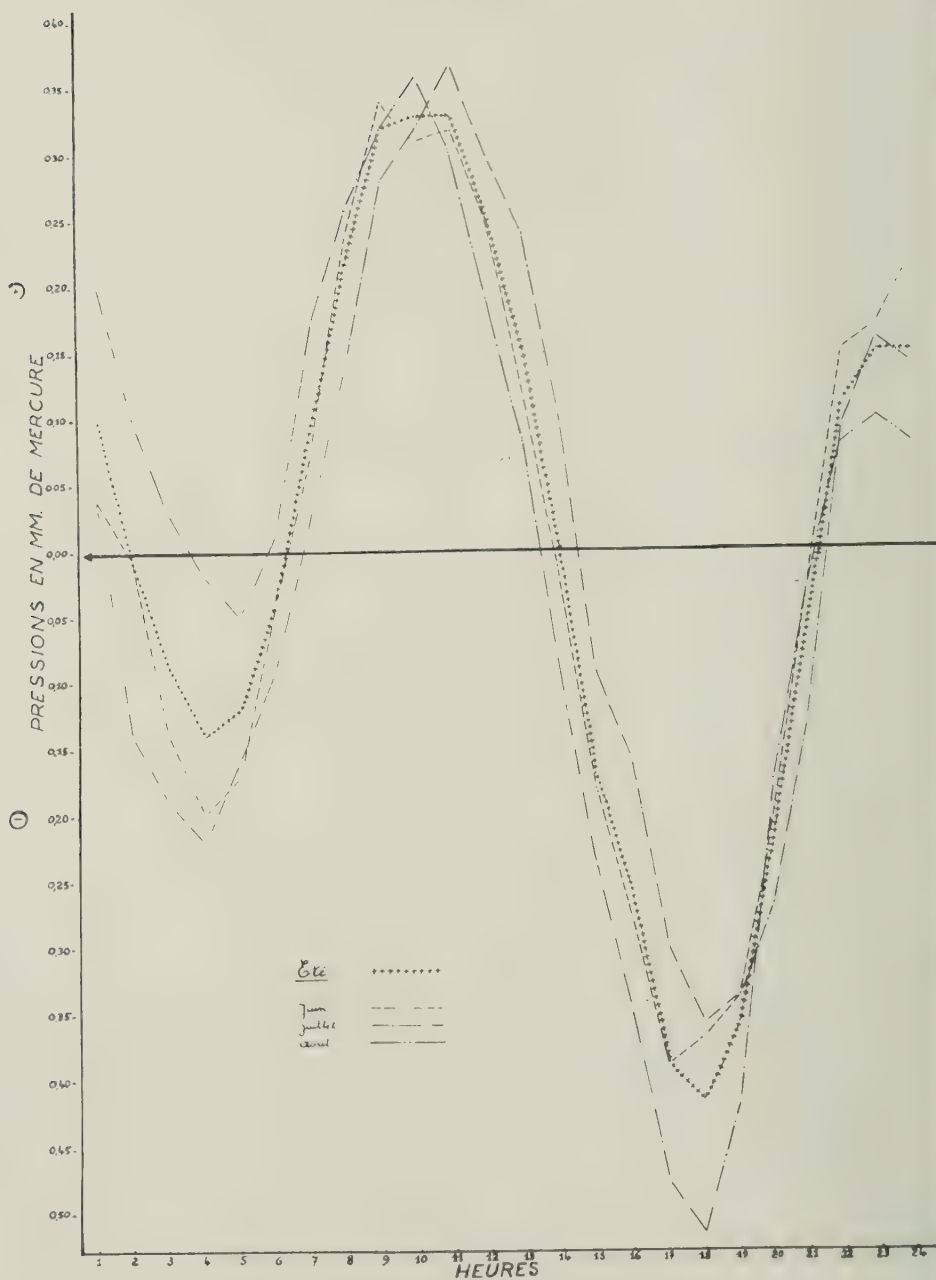
MAREE ATMOSPHERIQUE 1955



HEURES
GRAPHIQUE II

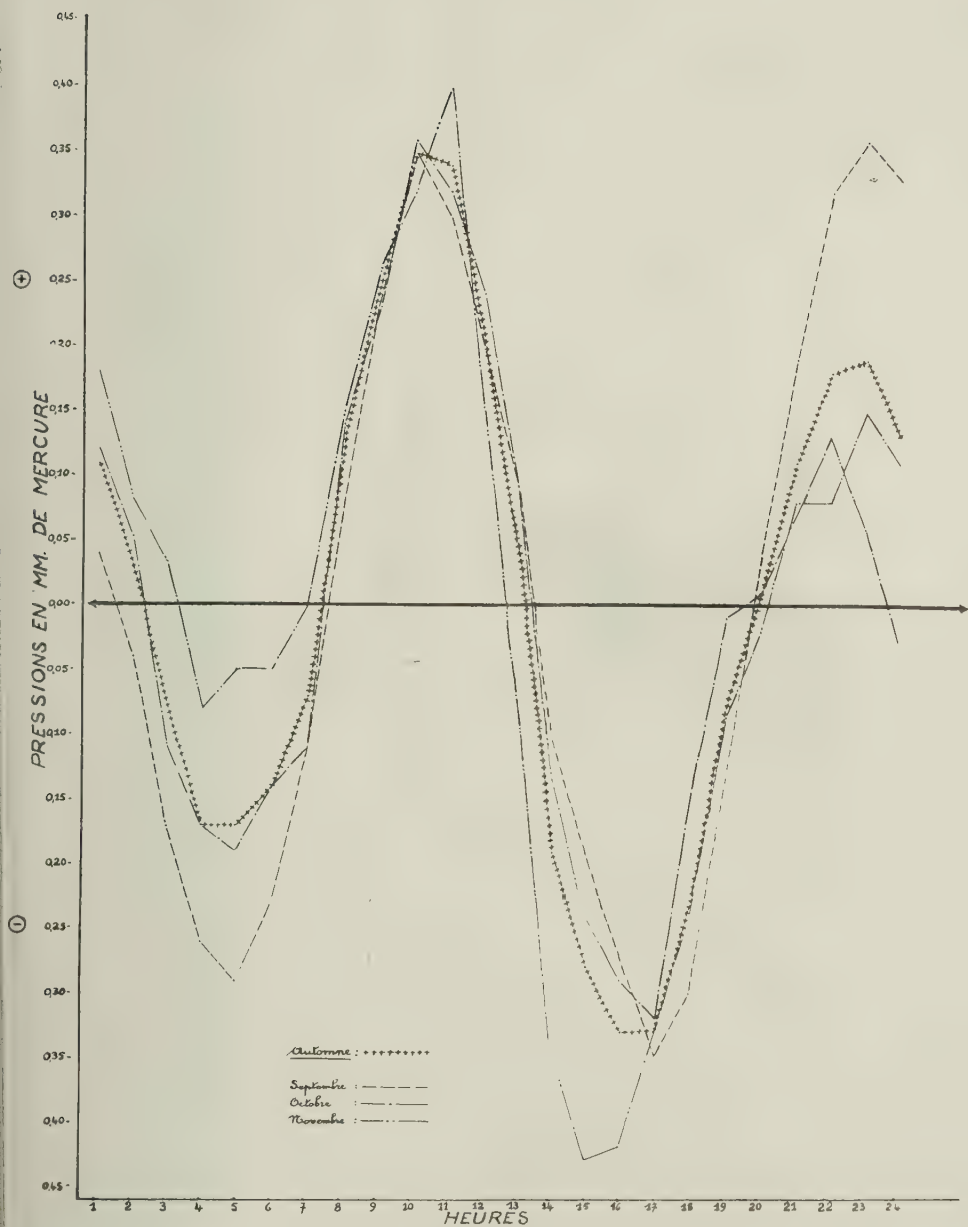
MAREE ATMOSPHERIQUE

1955



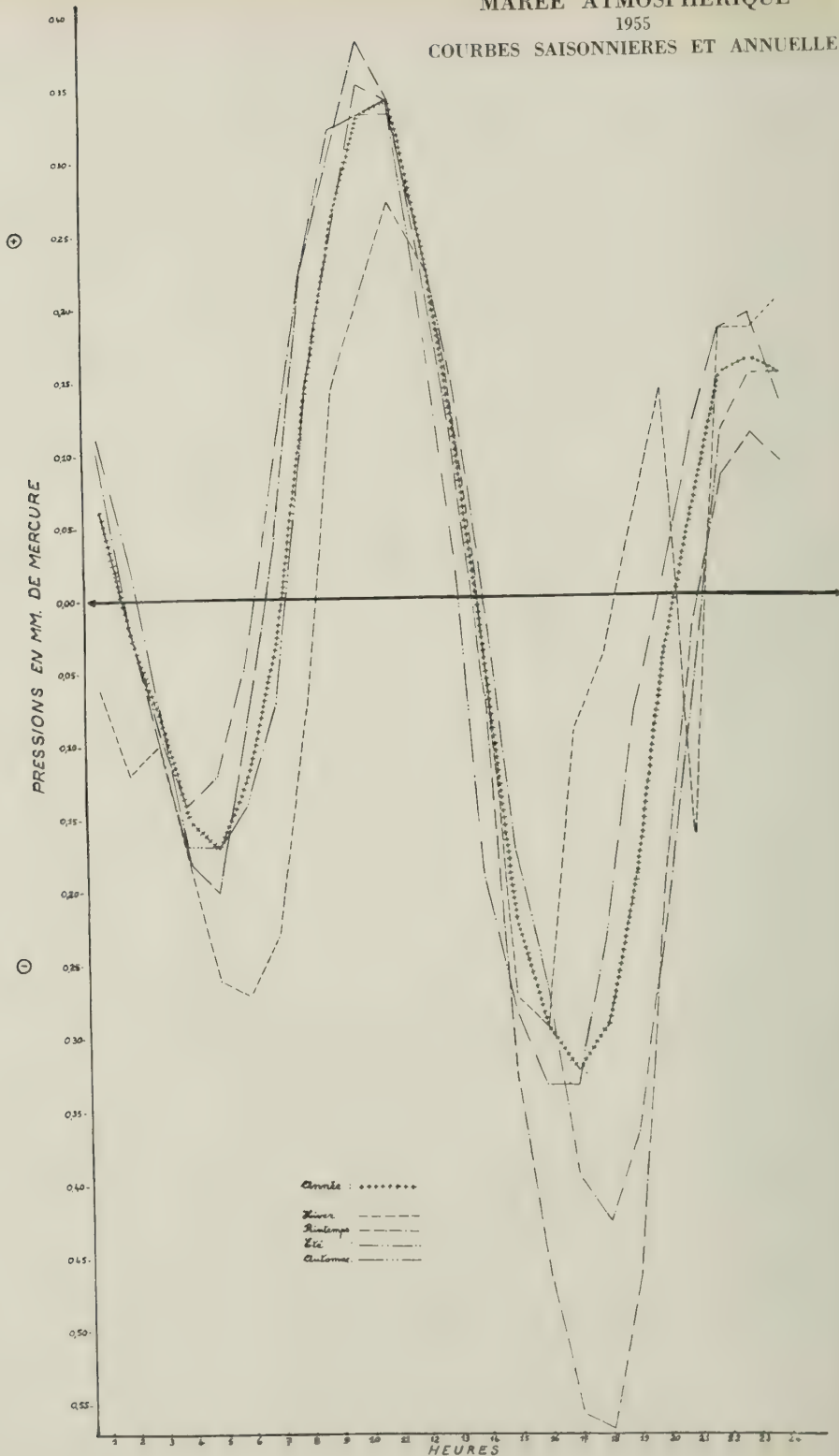
MAREE ATMOSPHERIQUE

1955



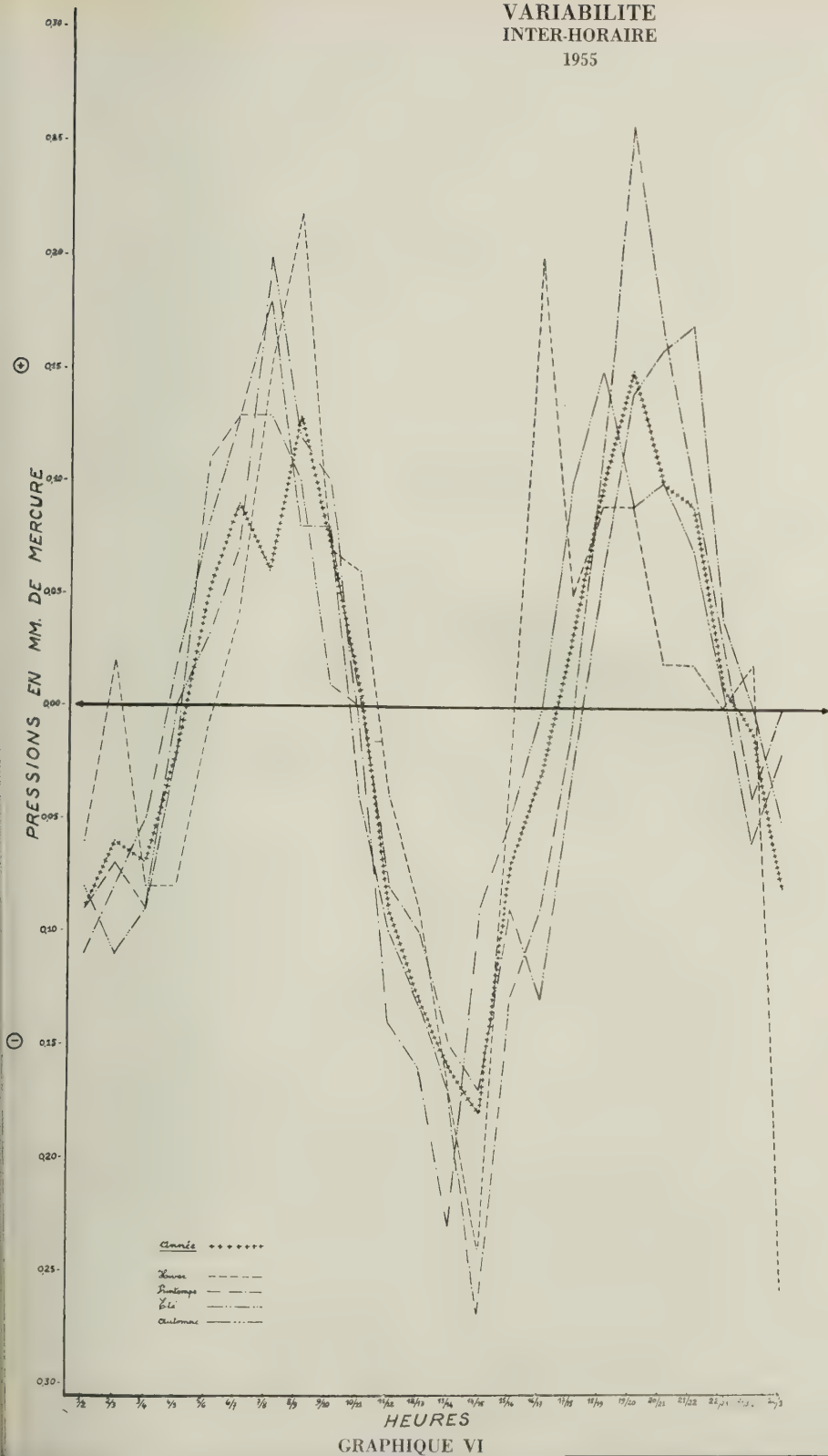
GRAPHIQUE IV

MAREE ATMOSPHERIQUE
1955
COURBES SAISONNIERES ET ANNUELLE



GRAPHIQUE V

VARIABILITE INTER-HORAIRE 1955



GRAPHIQUE VI

DEUXIEME PARTIE

ETUDE DE LA MAREE ATMOSPHERIQUE EN 1955, EN FONCTION DES PHASES LUNAIRES

Les pressions, relevées sur les diagrammes hebdomadaires, ont été groupées ici par phases lunaires.

Comme le début et la fin des phases lunaires ne coïncident pas avec le temps (heures) régi par la rotation de la Terre sur elle-même et en relation avec sa position par rapport au Soleil, nous avons admis conventionnellement les durées des phases lunaires comme suit et sans tenir compte de l'heure exacte de la journée à laquelle elles débutent ou se terminent :

La phase Nouvelle Lune : NL : commence le jour de la nouvelle lune et se termine la veille du jour où commence le premier quartier ;

La phase Premier Quartier : PQ : commence le jour du premier quartier et se termine la veille du jour où débute la pleine lune.

La phase Pleine Lune : PL : commence le jour de la pleine lune et se termine la veille du dernier quartier.

La phase Dernier Quartier : DQ : commence le jour du dernier quartier et se termine la veille de la nouvelle lune.

Nous considérons également que :

la « *Lune montante* » comprend : NL + PQ.

la « *Lune descendante* » comprend : PL + DQ.

la « *Conjonction* » comprend : DQ + NL.

l'« *Opposition* » comprend : PQ + PL.

Les tableaux IV (a, b, c, d) donnent les pressions moyennes pour les 24 heures de la journée et pour les différentes phases lunaires groupées elles-mêmes par lunaïsons et par saisons.

La dernière colonne, à l'extrême droite de ce tableau, donne la pression moyenne pour les 24 heures de la phase de la lunaïson (les 4 quartiers), de la saison (3 lunes), ou de l'année (12 lunes).

Dans les tableaux V (a, b, c, d), sont consignées les « oscillations » positives ou négatives de la courbe représentative de la marée par rapport à la pression moyenne des 24 heures (colonne à l'extrême droite du tableau précédent).

Il permet une meilleure comparaison des courbes de la marée atmosphérique en les superposant par rapport à la position indiquée par la moyenne des 24 heures (axe des abscisses).

Les tableaux VI, VII, VIII et IX ont été obtenus en groupant deux phases lunaires consécutives : ainsi nous appellerons « *Lunes montantes* » (tableau VI) l'ensemble de la phase Nouvelle Lune et de la phase Premier Quartier (NL + PQ) (pour les 12 mois lunaires).

Le tableau VII se rapporte aux « *Lunes descendantes* » (PL + PQ).

Le tableau VIII concerne les « *Conjonctions* » c'est-à-dire (DQ + NL) tandis que le tableau IX donne l'allure des courbes de la marée atmosphérique pendant la moitié de la lunaison au cours de laquelle la lune se trouve en « *Opposition* » par rapport au soleil (PQ + PL).

Les tableaux X, XI, XII et XIII donnent les « *amplitudes* » correspondant à ces « *demi-lunes* ».

Il ne nous est malheureusement pas possible d'insérer ici les graphiques correspondant à tous ces tableaux.

Le graphique VII permet de comparer l'influence des « *Lunes montantes* » et des « *Lunes descendantes* » sur la marée atmosphérique en 1955.

Le graphique VIII donne la courbe des « *Conjonctions annuelles moyennes* » et celle des « *Oppositions annuelles moyennes* ».

Le tableau XIV résume l'évolution de la marée atmosphérique des « *demi-lunes* » au cours de l'année 1955.

LES PHASES LUNAIRES DE L'ANNEE METEOROLOGIQUE 1955

Les lunes	Les phases	Nombre de jours	Périodes	
			Premier jour	Dernier jour
1 ^{re} lune d'hiver (30 jours) (25 novembre au 17 décembre 1954)	N L	8	25 nov. 1954	2 déc. 1954
	P Q	7	3 déc. 1954	9 déc. 1954
	P L	7	10 déc. 1954	16 déc. 1954
	D Q	8	17 déc. 1954	24 déc. 1954
2 ^e lune d'hiver (30 jours) (25 décembre 1954 au 23 janvier 1955)	N L	7	25 déc. 1954	31 déc. 1954
	P Q	7	1 janv. 1955	7 janv. 1955
	P L	7	8 janvier	14 janvier
	D Q	9	15 janvier	23 janvier
3 ^e lune d'hiver (29 jours) (24 janvier au 21 février 1955)	N L	7	24 janvier	30 janvier
	P Q	7	31 janvier	6 février
	P L	7	7 février	13 février
	D Q	8	14 février	21 février
1 ^{re} lune de printemps . (29 jours) (22 février au 23 mars 1955)	N L	7	22 février	28 février
	P Q	7	1 mars	7 mars
	P L	8	8 mars	15 mars
	D Q	8	16 mars	23 mars
2 ^e lune de printemps . (29 jours) (24 mars au 21 avril 1955)	N L	7	24 mars	30 mars
	P Q	7	31 mars	6 avril
	P L	8	7 avril	14 avril
	D Q	7	15 avril	21 avril
3 ^e lune de printemps . (30 jours) (22 avril au 20 mai 1955)	N L	7	22 avril	28 avril
	P Q	8	29 avril	5 mai
	P L	9	6 mai	14 mai
	D Q	6	15 mai	20 mai

LES PHASES LUNAIRES DE L'ANNEE METEOROLOGIQUE 1955 (suite)

Les lunes	Les phases	Nombre de jours	Périodes	
			Premier jour	Dernier jour
1 ^{re} lune d'été (29 jours)	N L P Q	7 7	21 mai 28 mai	27 mai 4 juin
(21 mai au 19 juin 1955)	P L D Q	8 7	5 juin 13 juin	12 juin 19 juin
2 ^e lune d'été (29 jours)	N L P Q	7 8	20 juin 27 juin	26 juin 4 juillet
(20 juin au 18 juillet 1955)	P L D Q	7 7	5 juillet 12 juillet	11 juillet 18 juillet
3 ^e lune d'été (29 jours)	N L P Q	7 8	19 juillet 26 juillet	25 juillet 2 août
(19 juillet au 16 août 1955)	P L D Q	8 5	3 août 11 août	10 août 16 août
1 ^{re} lune d'automne . . . (29 jours)	N L P Q	8 7	17 août 25 août	24 août 1 septembre
(17 août au 15 septembre 1955)	P L D Q	7 7	2 septembre 9 septembre	8 septembre 15 septembre
2 ^e lune d'automne . . . (29 jours)	N L P Q	8 7	16 septembre 24 septembre	23 septembre 30 septembre
(16 septembre au 14 octobre 1955)	P L D Q	7 7	1 octobre 8 octobre	7 octobre 14 octobre
3 ^e lune d'automne . . . (30 jours)	N L P Q	8 8	15 octobre 23 octobre	22 octobre 30 octobre
(15 octobre au 13 novembre 1955)	P L D Q	6 8	31 octobre 6 novembre	5 novembre 13 novembre
1 ^{re} lune d'hiver (1956) . (30 jours)	N L P Q	8 7	14 novembre 22 novembre	21 novembre 28 novembre
(14 novembre au 13 décembre 1955)	P L D Q	7 8	29 novembre 6 décembre	5 décembre 13 décembre

Tableau IV (a) — 1955 — PRESSION

PERIODES	HEURES : Heu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	38.75	38.59	38.83	39.03	39.21	39.29	39.79	39.99	40.50	40.01	41.1
2 ^{me} lune d'hiver .	52.56	52.49	52.43	52.31	52.01	52.03	52.11	52.36	52.56	52.66	52.7
3 ^{me} lune d'hiver .	50.06	49.93	49.87	49.63	49.50	49.31	49.24	49.43	49.53	49.50	49.5
HIVER - 22 jours	46.74	46.62	46.67	46.63	46.56	46.53	46.35	46.93	47.21	47.84	47.5
1 ^{re} lune de printemps	44.26	44.26	44.29	44.09	44.29	44.43	44.56	44.69	44.94	45.20	45.3
2 ^{me} lune de printemps	41.06	41.00	41.07	41.00	41.00	41.03	41.36	41.59	41.67	42.13	42.3
3 ^{me} lune de printemps	50.06	49.86	49.76	49.70	49.63	49.90	50.11	50.33	50.41	50.51	50.6
PRINTEMPS - 21 j.	45.12	45.04	45.04	44.93	44.97	45.12	45.34	45.53	45.68	45.95	45.9
1 ^{re} lune d'été . .	51.66	51.43	51.31	51.20	51.24	51.27	51.36	51.36	51.47	51.40	51.5
2 ^{me} lune d'été . .	52.59	52.63	52.59	52.44	52.54	52.74	52.90	53.36	53.63	53.71	53.8
3 ^{me} lune d'été . .	52.50	52.21	52.17	52.17	52.23	52.36	52.56	52.54	52.63	52.69	52.7
ETE - 21 jours .	52.25	52.09	52.02	51.94	52.00	52.12	52.27	52.42	52.58	52.60	52.7
1 ^{re} lune d'automne	53.21	53.18	53.10	53.10	53.19	53.30	53.64	53.76	53.84	53.84	53.9
2 ^{me} lune d'automne	51.08	51.05	50.99	50.88	50.90	50.86	50.95	51.21	51.25	51.49	51.5
3 ^{me} lune d'automne	42.66	42.50	42.16	42.14	42.03	41.98	41.98	42.13	42.19	42.38	42.4
AUTOMNE - 24 j.	48.98	48.91	48.75	48.70	48.70	48.71	48.85	49.03	49.09	49.23	49.3
Année 1955 - 88 j.	48.28	48.17	48.12	48.06	48.06	48.12	48.21	48.48	48.64	48.85	48.9

MOYENNE. *Au cours des nouvelles lunes*

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
30	41.38	41.29	41.13	41.28	41.26	40.99	41.03	41.03	41.10	41.08	40.93	40.90	40.44
74	52.60	52.69	52.77	52.76	52.97	53.17	53.36	53.37	53.44	53.50	53.53	53.54	52.78
51	49.19	48.97	48.71	48.49	48.43	48.46	48.40	48.37	48.34	48.36	48.29	48.29	49.06
55	47.43	47.36	47.25	47.22	47.27	47.29	47.30	47.29	47.33	47.34	47.28	47.27	47.11
44	45.46	45.29	45.20	45.23	45.30	45.44	45.76	45.94	46.09	46.21	46.29	46.26	45.17
09	42.10	41.91	41.49	41.51	41.29	41.37	41.46	41.59	41.63	41.71	41.89	41.93	41.54
26	50.03	49.83	49.51	49.24	49.17	49.00	49.09	49.40	49.69	49.56	49.59	49.43	49.77
93	45.86	45.68	45.40	45.33	45.25	45.27	45.43	45.64	45.80	45.83	45.92	45.87	45.50
14	50.97	50.71	50.53	50.37	50.27	50.27	50.26	50.43	50.83	50.86	50.76	50.89	50.97
73	53.59	53.44	53.37	53.19	53.13	53.23	53.29	53.44	53.69	53.86	53.96	53.93	53.28
67	52.51	52.36	52.20	52.13	51.97	51.84	51.83	52.01	52.19	52.30	52.43	52.41	52.32
51	52.36	52.17	52.03	51.90	51.79	51.78	51.79	51.96	52.23	52.34	52.38	52.41	52.19
59	53.46	53.23	53.06	52.86	52.76	52.78	52.94	53.14	53.19	53.23	53.21	53.20	53.27
51	51.41	51.26	51.23	51.11	51.08	51.15	51.33	51.49	51.69	51.84	51.81	51.84	51.29
10	42.00	41.71	41.55	41.64	41.56	41.80	41.98	41.93	42.03	42.23	42.25	42.24	42.06
07	48.96	48.73	48.61	48.53	48.47	48.57	48.75	48.85	48.97	49.10	49.09	49.09	48.87
76	48.65	48.48	48.32	48.24	48.19	48.23	48.32	48.44	48.58	48.65	48.67	48.66	48.42

Tableau IV (b) — 1955 — PRESSION

PERIODES	HEURES: Heur										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	44.79	43.66	43.47	43.07	42.70	42.39	42.20	41.93	41.90	40.89	41.7
2 ^{me} lune d'hiver .	52.57	52.59	52.54	52.41	52.16	52.04	52.10	52.14	52.27	52.26	52.2
3 ^{me} lune d'hiver .	34.90	34.66	34.43	34.19	34.06	33.94	33.91	33.84	34.07	34.47	34.7
HIVER - 21 jours	44.09	43.63	43.48	43.22	42.97	42.79	42.74	42.64	42.75	42.54	42.8
1 ^{re} lune de printemps	57.99	57.81	57.53	57.14	57.01	56.81	56.73	56.83	56.83	56.90	56.8
2 ^{me} lune de printemps	52.33	52.19	52.07	51.96	51.84	51.89	51.94	52.16	52.33	52.39	52.4
3 ^{me} lune de printemps	38.63	38.60	38.78	38.63	38.59	38.79	39.06	39.48	39.51	39.59	39.4
PRINTEMPS - 22 j.	49.15	49.04	48.97	48.76	48.67	48.69	48.78	49.03	49.10	49.17	49.1
1 ^{re} lune d'été . .	57.30	57.21	57.14	57.21	57.33	57.53	57.59	57.74	57.80	57.63	57.5
2 ^{me} lune d'été . .	49.71	49.65	49.48	49.44	49.46	49.50	49.63	49.65	49.69	49.80	49.7
3 ^{me} lune d'été . .	50.03	49.89	49.79	49.76	49.76	49.91	49.94	50.14	50.31	50.38	50.3
ETE - 23 jours .	52.13	52.03	51.92	51.92	51.96	52.09	52.16	52.28	52.37	52.38	52.3
1 ^{re} lune d'automne	57.06	56.91	56.87	56.79	56.69	56.69	56.91	57.07	57.14	57.20	57.1
2 ^{me} lune d'automne	54.53	54.44	54.39	54.41	54.43	54.54	54.83	55.11	55.43	55.60	55.5
3 ^{me} lune d'automne	50.45	50.36	50.29	50.30	50.26	50.26	50.30	50.58	50.71	50.76	50.8
AUTOMNE - 22 j.	53.85	53.75	53.69	53.67	53.63	53.67	53.85	54.09	54.26	54.35	54.3
Année 1955 - 88 j.	49.89	49.71	49.61	49.49	49.41	49.41	49.49	49.62	49.73	49.72	49.7

MOYENNE. *Au cours des premiers quartiers*

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
1.17 2.03 5.17	40.91 51.77 35.47	40.74 51.34 35.53	40.47 51.23 35.66	40.43 51.17 35.87	40.43 51.13 36.03	40.24 51.11 36.09	40.17 51.10 36.53	40.26 51.20 36.76	40.21 51.11 36.79	40.26 50.99 36.81	40.27 50.86 36.64	40.29 50.74 36.49	41.44 51.71 35.29
2.79	42.72	42.54	42.45	42.49	42.53	42.48	42.60	42.74	42.70	42.69	42.59	42.50	42.81
6.67 2.41 9.33	56.39 52.21 39.16	56.09 52.00 39.01	55.69 51.76 38.60	55.46 51.53 38.55	55.33 51.41 38.46	55.34 51.27 38.38	55.47 51.19 38.46	55.49 51.34 38.68	55.54 51.43 38.83	55.53 51.71 38.83	55.53 51.86 38.95	55.41 51.83 38.85	56.35 51.89 38.88
9.01	48.80	48.58	48.22	48.06	47.95	47.88	47.92	48.05	48.15	48.23	48.33	48.25	48.58
7.39 9.68 0.33	57.19 49.59 50.25	56.99 49.45 50.15	56.79 49.20 49.98	56.57 49.16 49.99	56.46 49.00 49.81	56.54 48.94 49.71	56.57 48.99 49.76	57.01 48.96 49.74	57.27 49.13 49.90	57.47 49.24 50.40	57.47 49.24 50.45	57.83 49.25 50.44	57.23 49.40 50.05
2.25	52.13	51.99	51.78	51.70	51.55	51.52	51.57	51.68	51.87	52.17	52.17	52.27	52.01
7.07 5.39 0.75	56.96 55.24 50.56	56.81 55.09 50.39	56.41 55.06 50.25	56.23 55.06 50.10	55.96 55.01 50.13	55.84 55.19 50.24	55.91 55.39 50.35	56.40 55.50 50.35	56.53 55.61 50.41	56.66 55.67 50.50	56.67 55.70 50.46	56.66 55.67 50.38	56.69 55.12 50.41
4.24	54.09	53.93	53.74	53.63	53.54	53.60	53.72	53.91	54.01	54.10	54.10	54.06	53.91
9.68	49.54	49.36	49.15	49.07	48.99	48.97	49.05	49.20	49.29	49.40	49.41	49.38	49.43

Tableau IV (c) — 1955 — PRESSION

PERIODES	HEURES: Heu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver	42.63	42.89	43.11	43.49	43.64	43.91	44.33	44.79	45.30	45.70	45.97
2 ^{me} lune d'hiver	38.53	38.29	38.43	38.40	38.20	38.06	38.01	38.11	38.30	38.23	38.30
3 ^{me} lune d'hiver	44.29	44.27	44.30	44.17	44.20	44.23	44.14	44.26	44.56	44.46	44.62
HIVER - 21 jours	41.81	41.81	41.95	42.02	42.01	42.07	42.16	42.39	42.72	42.80	42.98
1 ^{re} lune de printemps	52.60	52.66	52.58	52.53	52.53	52.73	52.95	53.24	53.39	53.49	53.50
2 ^{me} lune de printemps	55.50	55.45	55.38	55.36	55.36	55.33	55.33	55.46	55.56	55.74	55.70
3 ^{me} lune de printemps	48.73	48.57	48.48	48.39	48.38	48.58	48.74	48.88	48.99	48.97	48.94
PRINTEMPS - 25 j.	52.14	52.08	52.00	51.94	51.94	52.06	52.20	52.38	52.50	52.58	52.61
1 ^{re} lune d'été	44.20	44.15	43.98	43.88	43.96	44.10	44.21	44.21	44.13	43.96	43.95
2 ^{me} lune d'été	52.93	52.73	52.74	52.70	52.74	52.74	52.84	52.94	52.97	52.96	53.05
3 ^{me} lune d'été	52.11	52.06	51.98	51.95	51.89	51.93	51.99	51.86	51.91	52.00	52.00
ETE - 23 jours	49.61	49.51	49.43	49.37	49.39	49.45	49.54	49.53	49.53	49.50	49.53
1 ^{re} lune d'automne	49.39	49.33	49.07	48.94	48.94	49.14	49.24	49.47	49.61	49.61	49.57
2 ^{me} lune d'automne	49.01	48.93	48.69	48.57	48.26	48.59	48.60	48.86	48.99	49.13	49.10
3 ^{me} lune d'automne	45.60	45.50	45.40	45.30	45.27	45.18	45.35	45.42	45.62	45.67	45.71
AUTOMNE - 20 j.	48.12	48.04	47.84	47.72	47.60	47.76	47.85	48.04	48.20	48.26	48.25
Année 1955 - 89 j.	48.15	48.09	48.03	47.99	47.96	48.06	48.17	48.31	48.46	48.50	48.51

MOYENNE. *Au cours des pleines lunes*

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
46.01	45.96	45.96	46.04	46.17	46.33	46.51	46.44	46.66	46.59	46.60	46.69	46.83	45.36
38.19	38.10	37.96	38.20	38.24	38.40	38.63	38.77	38.97	39.17	39.30	39.09	38.97	38.45
44.64	44.66	44.50	44.43	44.23	44.17	44.21	44.19	44.23	44.04	44.01	44.00	43.96	44.28
42.95	42.90	42.80	42.89	42.88	42.97	43.12	43.13	43.29	43.27	43.30	43.26	43.25	42.70
53.60	53.54	53.39	53.23	53.10	52.95	52.96	53.11	53.31	53.53	53.60	53.59	53.50	53.15
55.83	55.93	55.94	55.96	55.90	55.83	55.84	55.96	56.14	56.20	56.34	56.41	56.41	55.79
48.74	48.66	48.49	47.97	47.83	47.68	47.64	47.89	48.21	48.33	48.42	48.26	48.08	48.41
52.56	52.54	52.44	52.21	52.10	51.97	51.97	52.14	52.38	52.51	52.61	52.57	52.48	52.29
43.89	43.75	43.45	43.25	43.16	43.04	43.06	43.06	43.16	43.39	43.56	43.48	43.45	43.68
52.96	52.96	52.87	52.83	52.74	52.61	52.56	52.57	52.66	52.69	52.80	52.90	52.87	52.81
51.94	51.86	51.79	51.66	51.83	51.79	51.73	51.79	51.95	52.23	52.34	52.41	52.36	51.97
49.45	49.37	49.22	49.09	49.09	49.00	48.97	48.99	49.11	49.29	49.43	49.45	49.40	49.34
49.41	49.37	49.24	49.14	48.96	48.80	48.70	48.91	49.14	49.30	49.44	49.43	49.50	49.24
49.11	49.00	48.93	48.93	48.86	48.86	49.09	49.11	49.20	49.16	49.03	48.79	48.57	48.89
45.58	45.32	44.93	44.83	44.80	44.80	44.97	45.20	45.23	45.28	45.33	45.37	45.32	45.29
48.16	48.03	47.84	47.78	47.68	47.62	47.72	47.87	47.99	48.05	48.06	47.99	47.92	47.93
48.50	48.44	48.30	48.21	48.15	48.10	48.15	48.24	48.40	48.49	48.57	48.54	48.48	48.29

Tableau IV (d) — 1955 — PRESSION

PERIODES	HEURES : Heu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	50.85	50.80	50.83	50.88	50.78	50.79	50.90	51.00	51.15	51.14	51.2
2 ^{me} lune d'hiver .	40.57	40.73	41.16	41.41	41.42	41.63	41.71	42.06	42.49	42.67	42.6
3 ^{me} lune d'hiver .	38.58	38.38	38.10	37.78	37.15	37.60	37.54	37.64	37.66	37.44	37.2
HIVER - 25 jours	43.22	43.20	43.27	43.28	43.05	43.27	43.32	43.50	43.72	43.70	43.6
1 ^{re} lune de printemps	44.44	44.29	44.11	43.83	43.71	43.56	43.40	43.45	43.36	43.43	43.4
2 ^{me} lune de printemps	57.20	57.09	57.06	56.99	57.04	57.31	57.54	57.54	57.56	57.53	57.4
3 ^{me} lune de printemps	43.10	43.07	43.03	43.28	43.38	43.72	44.08	44.04	44.52	44.63	44.6
PRINTEMPS - 21 j.	48.32	48.20	48.12	48.06	48.09	48.19	48.31	48.37	48.42	48.47	48.4
1 ^{re} lune d'été . .	49.71	49.74	49.59	49.60	49.56	49.60	49.69	49.90	50.13	50.23	50.2
2 ^{me} lune d'été . .	50.76	50.67	50.66	50.59	50.71	50.81	50.91	51.23	51.53	51.43	51.4
3 ^{me} lune d'été . .	49.25	49.07	49.08	48.95	48.90	48.98	49.08	49.28	49.32	49.37	49.3
ETE - 20 jours .	49.94	49.87	49.81	49.75	49.77	49.84	49.94	50.18	50.38	50.39	50.4
1 ^{re} lune d'automne	47.23	47.14	46.91	46.77	46.61	46.54	46.61	46.51	46.70	46.69	46.5
2 ^{me} lune d'automne	54.41	54.46	54.40	54.26	54.66	54.57	54.66	55.01	55.00	55.09	54.9
3 ^{me} lune d'automne	46.63	46.60	46.58	46.35	46.53	46.49	46.50	46.74	46.90	47.01	47.0
AUTOMNE - 22 j.	49.30	49.27	49.17	49.00	49.14	49.08	49.13	49.30	49.41	49.48	49.4
Année 1955 - 88 j.	47.48	47.43	47.39	47.32	47.29	47.39	47.47	47.63	47.78	47.80	47.7

MOYENNE. *Au cours des derniers quartiers*

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
1.13 2.42 7.26	50.93 42.28 37.11	50.61 41.84 36.99	50.40 41.37 36.95	50.33 41.29 36.79	50.24 41.18 36.90	50.21 41.00 37.04	50.21 40.90 37.34	50.19 40.80 37.39	50.13 40.79 37.60	49.84 40.79 37.65	49.84 41.09 37.68	49.86 41.57 37.61	50.59 41.49 37.48
3.56	43.39	43.10	42.85	42.74	42.71	42.68	42.74	42.71	42.76	42.68	42.80	42.96	43.12
3.41 7.04 4.60	43.10 56.84 44.65	43.01 56.61 44.53	42.80 56.31 44.57	42.76 56.00 44.50	42.81 55.83 44.70	43.10 55.71 44.62	43.48 55.81 44.70	43.86 56.16 45.20	44.15 56.33 45.37	44.48 56.44 45.40	44.55 56.51 45.33	44.63 56.54 45.30	43.63 56.77 44.38
8.30	48.32	47.98	47.81	47.67	47.69	47.74	47.94	48.34	48.56	48.73	48.76	48.79	48.22
0.26 1.41 9.17	50.24 51.30 49.03	50.21 51.06 49.00	50.09 50.66 48.88	50.01 50.51 48.63	49.97 50.44 48.45	49.96 50.43 48.55	49.97 50.47 48.67	50.03 50.60 48.93	50.09 50.81 49.05	50.34 51.01 49.18	50.44 51.03 49.23	50.47 50.97 49.22	50.00 50.89 49.03
0.34	50.25	50.15	49.93	49.78	49.68	49.70	49.76	49.90	50.03	50.23	50.29	50.27	50.02
5.43 4.93 5.89	46.29 54.71 46.65	45.96 54.39 46.44	45.66 54.26 46.40	45.64 54.14 46.49	45.57 54.09 46.71	45.71 54.19 46.89	45.77 54.39 47.08	45.83 54.41 47.13	46.11 54.54 47.31	46.30 54.63 47.48	46.36 54.56 47.46	46.26 54.46 47.49	46.34 54.55 46.82
9.30	49.10	48.81	48.66	48.62	48.70	48.84	48.99	49.03	49.23	49.38	49.37	49.31	49.13
7.66	47.51	47.29	47.09	46.99	46.98	47.02	47.14	47.27	47.41	47.51	47.56	47.60	47.41

Tableau V (a) — 1955 — AMPLITUDES *par rapport*

PERIODES	HEURES: H										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	-1.69	-1.85	-1.61	-1.41	-1.23	-1.15	-0.65	-0.45	+0.06	+0.57	+
2 ^{me} lune d'hiver .	-0.22	-0.29	-0.35	-0.47	-0.77	-0.75	-0.67	-0.42	-0.22	-0.12	-0
3 ^{me} lune d'hiver .	+1.00	+0.87	+0.81	+0.57	+0.44	+0.25	+0.18	+0.37	+0.47	+0.44	+
HIVER - 22 jours	-0.37	-0.49	-0.44	-0.48	-0.55	-0.58	-0.76	-0.18	+0.10	+0.53	+
1 ^{re} lune de printemps	-0.91	-0.91	-0.88	-1.08	-0.88	-0.74	-0.61	-0.48	-0.23	+0.03	+
2 ^{me} lune de printemps	-0.48	-0.54	-0.47	-0.54	-0.54	-0.51	-0.18	+0.05	+0.13	+0.59	+
3 ^{me} lune de printemps	+0.29	+0.09	-0.01	-0.07	-0.14	+0.13	+0.34	+0.56	+0.64	+0.74	+
PRINTEMPS - 21 j.	-0.38	-0.46	-0.46	-0.57	-0.53	-0.38	-0.16	+0.03	+0.18	+0.45	+
1 ^{re} lune d'été . .	+0.69	+0.46	+0.34	+0.23	+0.27	+0.30	+0.39	+0.39	+0.50	+0.43	+
2 ^{me} lune d'été . .	-0.69	-0.65	-0.69	-0.84	-0.74	-0.54	-0.38	+0.08	+0.35	+0.43	+
3 ^{me} lune d'été . .	+0.18	-0.11	-0.15	-0.15	-0.09	+0.04	+0.24	+0.22	+0.31	+0.37	+
ETE - 21 jours .	+0.06	-0.10	-0.17	-0.25	-0.19	-0.07	+0.08	+0.23	+0.39	+0.41	+
1 ^{re} lune d'automne	-0.06	-0.09	-0.17	-0.17	-0.08	+0.03	+0.37	+0.49	+0.57	+0.57	+
2 ^{me} lune d'automne	-0.21	-0.24	-0.30	-0.41	-0.39	-0.43	-0.34	-0.08	-0.04	+0.20	+
3 ^{me} lune d'automne	+0.60	+0.44	+0.10	+0.03	-0.08	-0.08	-0.08	+0.07	+0.13	+0.32	+
AUTOMNE - 24 j.	+0.11	+0.04	-0.12	-0.17	-0.17	-0.16	-0.02	+0.16	+0.22	+0.36	+
Année 1955 - 88 j.	-0.14	-0.25	-0.30	-0.36	-0.36	-0.30	-0.21	+0.06	+0.22	+0.43	+

aux pressions moyennes au cours des nouvelles lunes

elle de la Belgique

	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
6	+0.94	+0.85	+0.69	+0.84	+0.82	+0.55	+0.59	+0.59	+0.59	+0.66	+0.64	+0.49	+0.46	2.79
4	-0.18	-0.09	-0.01	-0.02	+0.19	+0.39	+0.58	+0.59	+0.66	+0.72	+0.75	+0.76	+0.76	1.53
5	+0.13	-0.09	-0.35	-0.57	-0.63	-0.60	-0.66	-0.69	-0.72	-0.70	-0.77	-0.77	-0.77	1.77
4	+0.32	+0.25	+0.14	+0.11	+0.16	+0.18	+0.19	+0.18	+0.18	+0.22	+0.23	+0.17	+0.16	1.29
7	+0.29	+0.12	+0.03	+0.06	+0.13	+0.27	+0.59	+0.77	+0.92	+1.04	+1.12	+1.09	+1.09	2.20
5	+0.56	+0.37	-0.05	-0.03	-0.25	-0.17	-0.08	+0.05	+0.09	+0.17	+0.35	+0.39	+0.39	1.14
9	+0.26	+0.06	-0.26	-0.53	-0.60	-0.77	-0.68	-0.37	-0.08	-0.21	-0.18	-0.34	-0.34	1.51
3	+0.36	+0.18	-0.10	-0.17	-0.25	-0.23	-0.07	+0.14	+0.30	+0.33	+0.42	+0.37	+0.37	1.03
7	±0.00	-0.26	-0.44	-0.60	-0.70	-0.70	-0.71	-0.54	-0.14	-0.11	-0.21	-0.08	-0.08	1.40
5	+0.31	+0.16	+0.09	-0.09	-0.15	-0.05	+0.01	+0.16	+0.41	+0.58	+0.68	+0.65	+0.65	1.52
5	+0.19	+0.04	-0.12	-0.19	-0.35	-0.48	-0.49	-0.31	-0.13	-0.02	+0.11	+0.09	+0.09	0.90
2	+0.17	-0.02	-0.16	-0.29	-0.40	-0.41	-0.40	-0.23	+0.04	+0.15	+0.19	+0.22	+0.22	0.82
2	+0.19	-0.04	-0.21	-0.42	-0.51	-0.51	-0.33	-0.13	-0.08	-0.04	-0.06	-0.07	-0.07	1.08
2	+0.12	-0.03	-0.06	-0.18	-0.21	-0.14	+0.04	+0.20	+0.40	+0.55	+0.52	+0.55	+0.55	0.98
4	-0.06	-0.35	-0.51	-0.42	-0.50	-0.26	-0.08	-0.13	-0.03	+0.17	+0.19	+0.18	+0.18	1.11
9	+0.09	-0.14	-0.26	-0.34	-0.40	-0.30	-0.12	-0.02	+0.10	+0.23	+0.22	+0.22	+0.22	0.76
	+0.23	+0.06	-0.10	-0.18	-0.23	-0.19	-0.10	+0.02	+0.16	+0.23	+0.25	+0.24	+0.24	0.79

Tableau V (b) — 1955 — AMPLITUDES *par rapport*

PERIODES	HEURES: P										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	+3.35	+2.22	+2.03	+1.63	+1.26	+0.95	+0.76	+0.49	+0.46	-0.55	+0.55
2 ^{me} lune d'hiver .	+0.86	+0.88	+0.83	+0.70	+0.45	+0.33	+0.39	+0.43	+0.56	+0.55	+0.55
3 ^{me} lune d'hiver .	-0.39	-0.63	-0.86	-1.10	-1.23	-1.35	-1.38	-1.45	-1.22	-0.82	-0.82
HIVER - 21 jours	+1.28	+0.82	+0.67	+0.41	+0.16	-0.02	-0.07	-0.17	-0.06	-0.27	-0.27
1 ^{re} lune de printemps	+1.64	+1.46	+1.18	+0.79	+0.66	+0.46	+0.38	+0.48	+0.48	+0.55	+0.55
2 ^{me} lune de printemps	+0.44	+0.30	+0.18	+0.07	-0.05	-0.00	+0.05	+0.27	+0.44	+0.50	+0.50
3 ^{me} lune de printemps	-0.25	-0.28	-0.10	-0.25	-0.29	-0.09	+0.18	+0.60	+0.63	+0.71	+0.71
PRINTEMPS - 22 j.	+0.57	+0.46	+0.39	+0.18	+0.09	+0.11	+0.20	+0.45	+0.52	+0.59	+0.59
1 ^{re} lune d'été . .	+0.07	-0.02	-0.09	-0.02	+0.10	+0.30	+0.36	+0.51	+0.57	+0.40	+0.40
2 ^{me} lune d'été . .	+0.31	+0.25	+0.08	+0.04	+0.06	+0.10	+0.23	+0.25	+0.29	+0.40	+0.40
3 ^{me} lune d'été . .	-0.02	-0.16	-0.26	-0.29	-0.29	-0.14	-0.11	+0.09	+0.26	+0.33	+0.33
ETE - 23 jours .	+0.12	+0.02	-0.09	-0.09	-0.05	+0.08	+0.15	+0.27	+0.36	+0.37	+0.37
1 ^{re} lune d'automne	+0.37	+0.22	+0.18	+0.10	-0.00	-0.00	+0.22	+0.38	+0.45	+0.51	+0.51
2 ^{me} lune d'automne	-0.59	-0.68	-0.73	-0.71	-0.69	-0.58	-0.29	-0.01	+0.31	+0.48	+0.48
3 ^{me} lune d'automne	+0.04	-0.05	-0.12	-0.11	-0.15	-0.15	-0.11	+0.17	+0.30	+0.35	+0.35
AUTOMNE - 22 j.	-0.06	-0.16	-0.22	-0.24	-0.28	-0.24	-0.06	+0.18	+0.35	+0.44	+0.44
Année 1955 - 88 j.	+0.46	+0.28	+0.18	+0.06	-0.02	-0.02	+0.06	+0.19	+0.30	+0.29	+0.29

aux pressions moyennes au cours des premiers quartiers

icielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
0.27	-0.53	-0.70	-0.97	-1.01	-1.01	-1.20	-1.27	-1.18	-1.23	-1.18	-1.17	-1.15	4.62
0.32	+0.06	-0.37	-0.48	-0.54	-0.58	-0.60	-0.61	-0.51	-0.60	-0.72	-0.85	-0.97	1.85
0.12	+0.18	+0.24	+0.37	+0.58	+0.74	+0.80	+1.24	+1.47	+1.50	+1.52	+1.35	+1.20	2.97
0.02	-0.09	-0.27	-0.36	-0.32	-0.28	-0.33	-0.21	-0.07	-0.11	-0.12	-0.22	-0.31	1.64
0.32	+0.04	-0.26	-0.66	-0.89	-1.02	-1.01	-0.88	-0.86	-0.81	-0.82	-0.82	-0.94	2.66
0.52	+0.32	+0.11	-0.13	-0.36	-0.48	-0.62	-0.70	-0.55	-0.46	-0.18	-0.03	-0.06	1.25
0.45	+0.28	+0.13	-0.28	-0.33	-0.42	-0.50	-0.42	-0.20	-0.05	-0.05	+0.07	-0.03	1.21
0.43	+0.22	±0.00	-0.36	-0.52	-0.63	-0.70	-0.66	-0.53	-0.43	-0.35	-0.25	-0.33	1.29
0.16	-0.04	-0.24	-0.44	-0.66	-0.77	-0.69	-0.66	-0.22	+0.04	+0.24	+0.24	+0.60	1.37
0.28	+0.19	+0.05	-0.20	-0.24	-0.40	-0.46	-0.41	-0.44	-0.27	-0.16	-0.16	-0.15	0.86
0.28	+0.20	+0.10	-0.07	-0.06	-0.24	-0.34	-0.29	-0.31	-0.15	+0.35	+0.40	+0.39	0.74
0.24	+0.12	-0.02	-0.23	-0.31	-0.46	-0.49	-0.44	-0.33	-0.14	+0.16	+0.16	+0.26	0.86
0.38	+0.27	+0.12	-0.28	-0.46	-0.73	-0.85	-0.78	-0.29	-0.16	-0.03	-0.02	-0.03	1.36
0.27	+0.12	-0.03	-0.06	-0.06	-0.11	+0.07	+0.27	+0.38	+0.49	+0.55	+0.58	+0.45	1.31
0.34	+0.15	-0.02	-0.16	-0.31	-0.28	-0.17	-0.06	-0.06	±0.00	+0.09	+0.05	-0.03	0.71
0.33	+0.18	+0.02	-0.17	-0.28	-0.37	-0.31	-0.19	-0.00	+0.10	+0.19	+0.19	+0.15	0.81
0.25	+0.11	-0.07	-0.28	-0.36	-0.44	-0.46	-0.38	-0.23	-0.14	-0.03	-0.02	-0.05	0.92

Tableau V (c) — 1955 — AMPLITUDES *par rapport*

PERIODES	HEURES: He										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	-2.73	-2.47	-2.25	-1.87	-1.72	-1.45	-1.03	-0.57	-0.06	+0.34	+0.61
2 ^{me} lune d'hiver .	+0.08	-0.16	-0.02	-0.05	-0.25	-0.39	-0.44	-0.34	-0.15	-0.22	-0.01
3 ^{me} lune d'hiver .	+0.01	-0.01	+0.02	-0.11	-0.08	-0.05	-0.14	-0.02	+0.28	+0.18	+0.01
HIVER - 21 jours	-0.89	-0.89	-0.75	-0.68	-0.69	-0.63	-0.54	-0.31	+0.02	+0.10	+0.01
1 ^{re} lune de printemps	-0.55	-0.49	-0.57	-0.62	-0.62	-0.42	-0.20	+0.09	+0.24	+0.34	+0.01
2 ^{me} lune de printemps	-0.29	-0.34	-0.41	-0.43	-0.43	-0.46	-0.46	-0.33	-0.23	-0.05	-0.01
3 ^{me} lune de printemps	+0.32	+0.16	+0.07	-0.02	-0.03	+0.17	+0.33	+0.47	+0.58	+0.56	+0.01
PRINTEMPS - 25 j.	-0.15	-0.21	-0.29	-0.35	-0.35	-0.23	-0.09	+0.09	+0.21	+0.29	+0.01
1 ^{re} lune d'été .	+0.52	+0.47	+0.30	+0.20	+0.28	+0.42	+0.53	+0.53	+0.45	+0.28	+0.01
2 ^{me} lune d'été .	+0.12	-0.08	-0.07	-0.11	-0.07	-0.07	+0.03	+0.13	+0.16	+0.15	+0.01
3 ^{me} lune d'été .	+0.13	+0.09	+0.09	-0.02	-0.08	-0.04	+0.02	-0.11	-0.06	+0.03	+0.01
ETE - 23 jours .	+0.27	+0.17	+0.09	+0.03	+0.05	+0.11	+0.20	+0.19	+0.19	+0.16	+0.01
1 ^{re} lune d'automne	+0.15	+0.09	-0.17	-0.30	-0.30	-0.10	+0.00	+0.23	+0.37	+0.37	+0.01
2 ^{me} lune d'automne	+0.12	+0.04	-0.20	-0.32	-0.63	-0.30	+0.29	-0.03	+0.10	+0.24	+0.01
3 ^{me} lune d'automne	+0.31	+0.21	+0.11	+0.01	-0.02	+0.11	+0.06	+0.13	+0.33	+0.38	+0.01
AUTOMNE - 20 j.	+0.19	+0.11	-0.09	-0.21	-0.33	-0.17	-0.08	+0.11	+0.27	+0.33	+0.01
Année 1955 - 89 j.	-0.14	-0.20	-0.26	-0.30	-0.33	-0.23	-0.12	+0.02	+0.17	+0.21	+0.01

aux pressions moyennes au cours des pleines lunes

icielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
0.65	+0.60	+0.60	+0.68	+0.81	+0.97	+1.15	+1.08	+1.30	+1.23	+1.24	+1.33	+1.47	4.20
0.16	-0.35	-0.49	-0.25	-0.21	-0.05	+0.18	+0.32	+0.52	+0.72	+0.85	+0.64	+0.52	1.34
0.36	+0.38	+0.22	+0.15	-0.06	-0.11	-0.07	-0.09	-0.05	-0.24	-0.27	-0.28	-0.32	0.71
0.25	+0.20	+0.10	+0.19	+0.18	+0.27	+0.42	+0.43	+0.59	+0.57	+0.60	+0.56	+0.55	1.49
0.45	+0.39	+0.24	+0.08	-0.05	-0.20	-0.19	-0.04	+0.16	+0.38	+0.45	+0.44	+0.35	1.07
0.04	+0.14	+0.15	+0.17	+0.11	+0.04	+0.05	+0.17	+0.35	+0.41	+0.55	+0.62	+0.62	1.08
0.33	+0.25	+0.08	-0.44	-0.58	-0.73	-0.77	-0.52	-0.20	-0.08	-0.01	-0.15	-0.33	1.35
0.27	+0.25	+0.15	-0.08	-0.19	-0.32	-0.32	-0.15	+0.09	+0.22	+0.32	+0.28	+0.19	0.77
0.21	+0.07	-0.23	-0.43	-0.52	-0.64	-0.62	-0.62	-0.52	-0.29	-0.12	-0.20	-0.23	1.17
0.15	+0.15	+0.06	+0.02	-0.07	-0.20	-0.25	-0.24	-0.15	-0.12	-0.01	+0.09	+0.06	0.53
0.03	-0.11	-0.18	-0.31	-0.14	-0.18	-0.24	-0.18	-0.02	+0.26	+0.37	+0.44	+0.39	0.75
0.11	+0.03	-0.12	-0.25	-0.25	-0.34	-0.37	-0.35	-0.23	-0.05	+0.09	+0.11	+0.06	0.64
0.17	+0.13	±0.00	-0.10	-0.28	-0.44	-0.54	-0.33	-0.10	+0.06	+0.20	+0.19	+0.26	0.91
0.22	+0.11	+0.04	+0.04	-0.03	-0.03	+0.20	+0.22	+0.31	+0.27	+0.14	-0.10	-0.32	0.94
0.29	+0.03	-0.36	-0.46	-0.49	-0.49	-0.32	-0.09	-0.06	-0.01	+0.04	+0.08	+0.03	0.97
0.23	+0.10	-0.09	-0.15	-0.25	-0.31	-0.21	-0.06	+0.06	+0.12	+0.13	+0.06	-0.01	0.69
0.21	+0.15	+0.01	-0.08	-0.14	-0.19	-0.14	-0.05	+0.11	+0.20	+0.28	+0.25	+0.19	0.61

Tableau V (d) — 1955 — AMPLITUDES *par rapport*

PERIODES	HEURES: He										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver	+0.26	+0.21	+0.24	+0.29	+0.19	+0.20	+0.31	+0.41	+0.56	+0.55	+0.60
2 ^{me} lune d'hiver	-0.92	-0.76	-0.33	-0.08	-0.07	+0.14	+0.22	+0.57	+1.00	+1.19	+1.28
3 ^{me} lune d'hiver	+1.10	+0.90	+0.62	+0.30	-0.33	+0.12	+0.06	+0.16	+0.18	-0.04	-0.08
HIVER - 25 jours	+0.10	+0.08	+0.15	+0.16	-0.07	+0.15	+0.20	+0.38	+0.60	+0.58	+0.60
1 ^{re} lune de printemps	+0.81	+0.66	+0.48	+0.20	+0.08	-0.07	-0.23	-0.18	-0.27	-0.20	-0.08
2 ^{me} lune de printemps	+0.43	+0.32	+0.29	+0.22	+0.27	+0.54	+0.77	+0.77	+0.79	+0.76	+0.76
3 ^{me} lune de printemps	-1.28	-1.31	-1.35	-1.10	-1.00	-0.66	-0.30	-0.34	+0.14	+0.25	+0.25
PRINTEMPS - 21 j.	+0.10	-0.02	-0.10	-0.16	-0.13	-0.03	+0.09	+0.15	+0.20	+0.25	+0.25
1 ^{re} lune d'été	-0.29	-0.26	-0.41	-0.40	-0.44	-0.40	-0.31	-0.10	+0.13	+0.23	+0.23
2 ^{me} lune d'été	-0.13	-0.22	-0.23	-0.30	-0.18	-0.08	+0.02	+0.34	+0.64	+0.54	+0.54
3 ^{me} lune d'été	+0.22	+0.04	+0.05	-0.08	-0.13	-0.05	-0.05	+0.25	+0.29	+0.34	+0.34
ETE - 20 jours	-0.08	-0.15	-0.21	-0.27	-0.25	-0.18	-0.08	+0.16	+0.36	+0.37	+0.37
1 ^{re} lune d'automne	+0.89	+0.80	+0.57	+0.43	+0.27	+0.20	+0.27	+0.17	+0.36	+0.35	+0.35
2 ^{me} lune d'automne	-0.14	-0.09	-0.15	-0.29	+0.11	+0.02	+0.11	+0.46	+0.45	+0.54	+0.54
3 ^{me} lune d'automne	-0.19	-0.22	-0.24	-0.47	-0.29	-0.33	-0.32	-0.08	+0.08	+0.19	+0.19
AUTOMNE - 22 j.	+0.17	+0.14	+0.04	-0.13	+0.01	-0.05	+0.00	+0.17	+0.28	+0.35	+0.35
Année 1955 - 88 j.	+0.07	+0.02	-0.02	-0.09	-0.12	-0.02	+0.06	+0.22	+0.37	+0.39	+0.39

aux pressions moyennes au cours des derniers quartiers

cielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
54	+0.34	+0.02	-0.19	-0.26	-0.35	-0.38	-0.38	-0.40	-0.46	-0.75	-0.75	-0.73	1.36
93	+0.79	+0.35	-0.12	-0.20	-0.31	-0.49	-0.59	-0.69	-0.70	-0.70	-0.40	+0.08	2.10
22	-0.37	-0.49	-0.53	-0.69	-0.58	-0.44	-0.14	-0.09	+0.12	+0.17	+0.20	+0.13	1.79
44	+0.27	-0.02	-0.27	-0.38	-0.41	-0.44	-0.38	-0.41	-0.36	-0.44	-0.32	-0.16	1.04
22	-0.53	-0.62	-0.83	-0.87	-0.82	-0.53	-0.15	+0.23	+0.52	+0.85	+0.92	+1.00	1.87
27	+0.07	-0.16	-0.46	-0.77	-0.94	-1.06	-0.96	-0.61	-0.44	-0.33	-0.26	-0.23	1.85
22	+0.27	+0.15	+0.19	+0.12	+0.32	+0.24	+0.32	+0.82	+0.99	+1.02	+0.95	+0.92	2.37
08	-0.10	-0.24	-0.41	-0.55	-0.53	-0.48	-0.28	+0.12	+0.34	+0.51	+0.54	+0.57	1.12
26	+0.24	+0.21	+0.09	+0.01	-0.03	-0.04	-0.03	+0.03	+0.09	+0.34	+0.44	+0.47	0.91
52	+0.41	+0.17	-0.23	-0.38	-0.45	-0.46	-0.42	-0.29	-0.08	+0.12	+0.14	+0.08	1.10
14	0.00	-0.03	-0.15	-0.40	-0.58	-0.48	-0.36	-0.10	+0.02	+0.15	+0.21	+0.19	0.92
32	+0.23	+0.13	-0.09	-0.24	-0.34	-0.32	-0.26	-0.12	+0.01	+0.21	+0.27	+0.25	0.73
09	+0.05	-0.38	-0.68	-0.70	-0.77	-0.63	-0.57	-0.51	-0.23	-0.04	+0.02	-0.08	1.66
38	+0.16	-0.16	-0.29	-0.41	-0.46	-0.36	-0.16	-0.14	-0.01	+0.08	+0.01	-0.09	1.00
07	-0.17	-0.38	-0.42	-0.33	-0.11	+0.07	+0.26	+0.31	+0.49	+0.66	+0.64	+0.67	1.14
17	-0.03	-0.32	-0.47	-0.51	-0.43	-0.29	-0.14	-0.10	+0.10	+0.25	+0.24	+0.18	0.86
25	+0.10	-0.12	-0.32	-0.42	-0.43	-0.39	-0.27	-0.14	+0.00	+0.10	+0.15	+0.19	0.82

Tableau VI - 1955 - PRESSION MOYENNE

PERIODES	HEURES : Heures										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver	41.57	40.95	40.99	40.91	40.84	40.73	40.38	40.89	41.16	41.27	41.4
2 ^{me} lune d'hiver	52.56	52.54	52.49	52.36	52.09	52.04	52.11	52.25	52.41	52.46	52.4
3 ^{me} lune d'hiver	42.48	42.29	42.15	41.91	41.78	41.63	41.58	41.64	41.80	41.99	42.1
HIVER - 43 jours	45.44	45.16	45.11	44.97	44.81	44.70	44.59	44.83	45.03	45.15	45.2
1 ^{re} lune de printemps	51.12	51.04	50.91	50.61	50.65	50.62	50.64	50.76	50.89	51.05	51.0
2 ^{me} lune de printemps	46.69	46.59	46.57	46.48	46.42	46.46	46.65	46.87	47.00	47.26	47.2
3 ^{me} lune de printemps	43.96	43.85	43.90	43.79	43.74	43.97	44.22	44.54	44.60	44.69	44.5
PRINTEMPS - 43 j.	47.18	47.08	47.05	46.89	46.86	46.95	47.10	47.32	47.43	47.60	47.5
1 ^{re} lune d'été	54.48	54.32	54.23	54.21	54.29	54.40	54.47	54.55	54.64	54.51	54.4
2 ^{me} lune d'été	51.05	51.04	50.93	50.84	50.90	51.01	51.15	51.38	51.53	51.63	51.6
3 ^{me} lune d'été	51.18	50.97	50.90	50.89	50.91	51.05	51.16	51.26	51.39	51.45	51.4
ETE - 44 jours	52.19	52.06	51.97	51.93	51.98	52.10	52.21	52.35	52.47	52.49	52.4
1 ^{re} lune d'automne	55.01	54.92	54.86	54.82	54.82	54.88	55.17	55.31	55.38	55.41	55.3
2 ^{me} lune d'automne	52.69	52.61	52.57	52.53	52.55	52.58	52.73	53.03	53.20	53.40	53.3
3 ^{me} lune d'automne	46.56	46.43	46.23	46.22	46.14	46.12	46.14	46.35	46.45	46.57	46.5
AUTOMNE - 46 j.	51.31	51.21	51.11	51.08	51.06	51.08	51.23	51.45	51.56	51.68	51.6
Année 1955 - 176 j.	49.09	48.94	48.87	48.77	48.74	48.77	48.84	49.05	49.18	49.29	49.2

au cours des lunes montantes

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
1.24	41.16	41.03	40.82	40.88	40.87	40.71	40.63	40.67	40.69	40.69	40.62	40.61	40.91
2.39	52.19	52.01	52.00	51.96	52.02	52.14	52.23	52.29	52.28	52.24	52.19	52.14	52.24
2.34	42.33	42.25	42.19	42.18	42.23	42.27	42.46	42.56	42.56	42.59	42.46	42.39	42.17
5.23	45.13	45.00	44.90	44.91	44.94	44.94	45.00	45.07	45.07	45.07	44.99	44.94	45.01
1.06	50.92	50.69	50.44	50.34	50.31	50.39	50.61	50.71	50.81	50.87	50.91	50.84	50.76
7.85	47.16	46.96	46.62	46.52	46.35	46.32	46.32	46.46	46.53	46.71	46.87	46.88	46.72
4.43	44.23	44.06	43.69	43.54	43.46	43.33	43.42	43.68	43.89	43.83	43.91	43.79	43.96
7.50	47.36	47.16	46.84	46.73	46.63	46.60	46.71	46.88	47.00	47.06	47.15	47.09	47.07
4.26	54.08	53.85	53.66	53.47	53.36	53.41	53.41	53.71	54.05	54.16	54.11	54.36	54.10
1.57	51.45	51.31	51.15	51.04	50.93	50.94	50.99	51.05	51.25	51.39	51.44	51.43	51.21
1.42	51.31	51.18	51.01	50.99	50.82	50.71	50.73	50.80	50.97	51.29	51.37	51.36	51.11
2.38	52.24	52.08	51.90	51.80	51.67	51.65	51.67	51.82	52.05	52.24	52.27	52.34	52.10
5.21	55.09	54.90	54.63	54.43	54.25	54.20	54.33	54.66	54.75	54.83	54.83	54.81	54.87
3.32	53.20	53.05	53.01	52.95	52.91	53.03	53.22	53.36	53.52	53.63	53.63	53.63	53.07
6.43	46.28	46.05	45.90	45.87	45.84	46.02	46.16	46.14	46.22	46.36	46.36	46.31	46.24
1.54	51.41	51.22	51.07	50.97	50.89	50.97	51.13	51.27	51.42	51.49	51.49	51.47	51.28
9.22	49.09	48.92	48.74	48.64	48.59	48.60	48.69	48.82	48.94	49.03	49.04	49.02	48.92

Tableau VII - 1955 - PRESSION MOYENNE

PERIODES	HEURES: Heures										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver	47.01	47.11	47.23	47.43	47.45	47.58	47.83	48.10	48.42	48.60	48.7
2 ^{me} lune d'hiver	39.68	39.66	39.96	40.09	40.01	40.07	40.09	40.33	40.66	40.73	40.7
3 ^{me} lune d'hiver	41.24	41.13	40.99	40.76	40.44	40.69	40.62	40.73	40.88	40.71	40.7
HIVER - 46 jours	42.58	42.57	42.67	42.70	42.58	42.72	42.79	42.99	43.26	43.29	43.2
1 ^{re} lune de printemps	48.52	48.49	48.34	48.18	48.12	48.14	48.18	48.34	48.38	48.46	48.3
2 ^{me} lune de printemps	56.29	56.21	56.16	56.12	56.15	56.25	56.36	56.43	56.49	56.57	56.5
3 ^{me} lune de printemps	46.48	46.37	46.30	46.35	46.38	46.63	46.88	47.09	47.20	47.23	47.2
PRINTEMPS - 46 j.	50.39	50.32	50.23	50.17	50.17	50.30	50.42	50.57	50.64	50.70	50.6
1 ^{re} lune d'été	46.79	46.76	46.59	46.55	46.57	46.67	46.77	46.87	46.93	46.89	46.8
2 ^{me} lune d'été	51.84	51.70	51.70	51.64	51.73	51.78	51.88	52.09	52.25	52.19	52.1
3 ^{me} lune d'été	50.89	50.78	50.74	50.66	50.61	50.66	50.74	50.76	50.80	50.87	50.8
ETE - 43 jours	49.77	49.68	49.60	49.55	49.57	49.63	49.73	49.83	49.92	49.91	49.9
1 ^{re} lune d'automne	48.31	48.24	47.99	47.86	47.78	47.84	47.93	47.99	48.16	48.15	48.1
2 ^{me} lune d'automne	51.71	51.69	51.54	51.41	51.46	51.58	51.63	51.94	51.99	52.11	52.1
3 ^{me} lune d'automne	46.19	46.13	46.07	45.90	45.99	45.99	46.01	46.17	46.35	46.44	46.4
AUTOMNE - 42 j.	48.74	48.69	48.54	48.39	48.41	48.45	48.52	48.70	48.83	48.90	48.8
Année 1955 - 177 j.	47.82	47.76	47.71	47.66	47.63	47.73	47.82	47.98	48.12	48.16	48.1

au cours des lunes descendantes

ficielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
47.74	48.61	48.44	48.37	48.39	48.41	48.49	48.45	48.54	48.47	48.33	48.37	48.45	48.15
47.57	40.45	40.14	39.99	39.96	39.96	39.96	39.97	40.00	40.08	40.14	40.21	40.43	40.16
47.71	40.69	40.49	40.44	40.26	40.29	40.39	40.53	40.58	40.61	40.62	40.63	40.57	40.65
43.28	43.17	42.96	42.87	42.80	42.83	42.88	42.92	42.97	42.99	42.97	43.01	43.09	42.93
48.51	48.32	48.20	48.01	47.93	47.89	48.03	48.29	48.59	48.84	49.04	49.07	49.06	48.39
48.39	56.35	56.25	56.13	55.95	55.83	55.78	55.89	56.15	56.26	56.39	56.46	56.47	56.25
47.09	47.05	46.91	46.61	46.50	46.49	46.43	46.61	47.01	47.15	47.21	47.09	46.97	46.80
50.62	50.53	50.40	50.20	50.08	50.02	50.04	50.22	50.54	50.71	50.84	50.83	50.80	50.43
45.96	46.78	46.61	46.44	46.36	46.27	46.28	46.29	46.37	46.51	46.73	46.73	46.71	46.63
45.21	52.13	51.96	51.74	51.63	51.53	51.49	51.52	51.63	51.75	51.91	51.96	51.92	51.85
45.75	50.65	50.59	50.47	50.46	50.36	50.36	50.45	50.66	50.86	50.99	51.05	51.01	50.71
49.86	49.78	49.65	49.48	49.41	49.31	49.32	49.35	49.48	49.63	49.80	49.84	49.81	49.66
47.92	47.83	47.60	47.40	47.30	47.19	47.21	47.34	47.49	47.71	47.87	47.89	47.88	47.79
51.02	51.86	51.66	51.59	51.50	51.47	51.64	51.75	51.81	51.85	51.83	51.67	51.51	51.72
45.33	46.08	45.79	45.73	45.76	45.89	46.06	46.27	46.36	46.44	46.56	46.56	46.56	46.17
48.76	48.59	48.35	48.24	48.19	48.18	48.30	48.45	48.54	48.67	48.75	48.71	48.65	48.56
48.08	47.97	47.80	47.65	47.58	47.54	47.59	47.69	47.84	47.96	48.05	48.05	48.04	47.85

Tableau VIII - 1955 - PRESSION MOYENNE

PERIODES	HEURES: Heu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	51.65	51.59	51.57	51.55	51.35	51.37	51.47	51.63	51.81	51.85	51.87
2 ^{me} lune d'hiver .	44.72	44.76	44.97	45.01	44.96	44.99	45.01	45.28	45.57	45.66	45.68
3 ^{me} lune d'hiver .	41.23	41.12	40.99	40.72	40.48	40.79	40.81	40.93	41.06	41.06	41.06
HIVER - 46 jours	45.84	45.80	45.82	45.74	45.58	45.70	45.75	45.93	46.13	46.18	46.18
1 ^{re} lune de printemps	42.86	42.75	42.69	42.51	42.45	42.38	42.45	42.58	42.57	42.82	42.82
2 ^{me} lune de printemps	53.63	53.47	53.41	53.34	53.34	53.61	53.83	53.94	53.99	54.02	53.99
3 ^{me} lune de printemps	47.71	47.57	47.49	47.55	47.62	47.78	48.00	48.15	48.26	48.28	48.28
PRINTEMPS - 42 j.	47.95	47.82	47.75	47.68	47.68	47.80	47.96	48.09	48.14	48.24	48.24
1 ^{re} lune d'été . .	51.15	51.19	51.09	51.02	51.05	51.17	51.29	51.63	51.88	51.97	52.00
2 ^{me} lune d'été . .	51.63	51.44	51.41	51.38	51.47	51.59	51.74	51.89	52.08	52.06	52.06
3 ^{me} lune d'été . .	51.51	51.41	51.38	51.32	51.35	51.45	51.69	51.84	51.90	51.92	51.92
ETE - 42 jours .	51.43	51.35	51.29	51.24	51.29	51.40	51.57	51.79	51.95	51.98	51.98
1 ^{re} lune d'automne	49.28	49.23	49.09	48.96	48.90	48.85	48.93	49.02	49.13	49.25	49.25
2 ^{me} lune d'automne	48.15	48.08	47.87	47.79	47.92	47.95	47.89	48.14	48.17	48.31	48.31
3 ^{me} lune d'automne	53.38	53.38	53.35	53.26	53.39	53.42	53.51	53.74	53.85	53.96	53.96
AUTOMNE - 46 j.	50.34	50.30	50.17	50.07	50.14	50.11	50.18	50.37	50.46	50.58	50.58
Année 1955 - 176 j.	48.85	48.78	48.73	48.65	48.64	48.71	48.82	49.00	49.13	49.21	49.21

au cours des conjonctions lunaires

cielle de la Belgique

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
38	51.71	51.58	51.51	51.46	51.51	51.59	51.68	51.67	51.67	51.55	51.56	51.58	51.61
53	45.30	44.96	44.59	44.44	44.35	44.26	44.18	44.11	44.09	44.10	44.24	44.51	44.80
08	41.01	40.86	40.80	40.73	40.82	40.96	41.27	41.38	41.56	41.65	41.69	41.65	41.07
15	45.99	45.78	45.61	45.52	45.53	45.58	45.68	45.69	45.74	45.73	45.80	45.88	45.80
79	42.63	42.50	42.19	42.18	42.10	42.29	42.53	42.80	42.97	43.19	43.31	43.37	42.66
55	53.44	53.22	52.91	52.62	52.50	52.36	52.45	52.78	53.01	53.00	53.05	52.93	53.27
12	48.05	47.86	47.78	47.66	47.70	47.66	47.69	48.02	48.31	48.34	48.25	48.31	47.93
06	47.91	47.73	47.49	47.36	47.30	47.31	47.44	47.74	47.97	48.05	48.09	48.10	47.83
99	51.91	51.83	51.73	51.60	51.55	51.59	51.63	51.74	51.89	52.10	52.20	52.20	51.64
04	51.91	51.71	51.43	51.31	51.21	51.14	51.15	51.31	51.50	51.66	51.73	51.69	51.61
69	51.56	51.41	51.27	51.04	50.91	50.96	51.11	51.34	51.41	51.49	51.51	51.49	51.45
91	51.80	51.65	51.48	51.32	51.22	51.23	51.30	51.46	51.60	51.75	51.81	51.80	51.57
14	49.02	48.79	48.63	48.56	48.51	48.61	48.73	48.85	49.09	49.25	49.27	49.23	48.98
09	47.93	47.63	47.48	47.47	47.41	47.58	47.77	47.75	47.87	48.01	47.99	47.94	47.89
31	53.63	53.44	53.36	53.39	53.55	53.70	53.87	53.93	54.08	54.19	54.19	54.23	53.69
42	50.27	50.03	49.90	49.89	49.90	50.05	50.20	50.26	50.43	50.57	50.56	50.55	50.26
10	48.95	48.76	48.58	48.48	48.46	48.51	48.62	48.75	48.89	48.98	49.02	49.04	48.83

Tableau IX - 1955 - PRESSION MOYENNE

PERIODES	HEURES : H										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	43.71	43.27	43.29	43.28	43.17	43.15	43.26	43.36	43.61	43.29	43.31
2 ^{me} lune d'hiver .	45.55	45.44	45.49	45.41	45.18	45.05	45.06	45.13	45.29	45.24	45.25
3 ^{me} lune d'hiver .	39.59	39.46	39.36	39.18	39.13	39.09	39.03	39.05	39.31	39.46	39.47
HIVER - 42 jours	42.95	42.72	42.71	42.62	42.49	42.43	42.45	42.51	42.74	42.67	42.68
1 ^{re} lune de printemps	55.11	55.07	54.89	54.68	54.62	54.63	54.71	54.91	54.99	55.08	55.09
2 ^{me} lune de printemps	54.02	53.93	53.83	53.77	53.72	53.72	53.75	53.92	54.05	54.17	54.18
3 ^{me} lune de printemps	43.98	43.88	43.91	43.79	43.77	43.97	44.19	44.45	44.53	44.55	44.56
PRINTEMPS - 47 j.	50.74	50.66	50.58	50.45	50.41	50.49	50.60	50.81	50.91	50.98	50.99
1 ^{re} lune d'été .	50.31	50.25	50.12	50.10	50.20	50.37	50.45	50.53	50.51	50.34	50.35
2 ^{me} lune d'été .	51.21	51.09	51.00	50.96	50.99	51.01	51.13	51.19	51.22	51.27	51.28
3 ^{me} lune d'été .	51.07	50.98	50.88	50.86	50.83	50.92	50.96	51.00	51.11	51.19	51.20
ETE - 46 jours .	50.87	50.77	50.67	50.64	50.68	50.77	50.85	50.91	50.95	50.94	50.95
1 ^{re} lune d'automne	53.22	53.12	52.97	52.86	52.81	52.91	53.08	53.27	53.38	53.41	53.42
2 ^{me} lune d'automne	51.77	51.69	51.54	51.49	51.34	51.56	51.71	51.99	52.21	52.36	52.37
3 ^{me} lune d'automne	48.37	48.28	48.19	48.16	48.12	48.09	48.18	48.36	48.53	48.58	48.59
AUTOMNE - 42 j.	51.12	51.03	50.90	50.84	50.76	50.85	50.99	51.21	51.37	51.45	51.46
Année 1955 - 177 j.	49.01	48.89	48.81	48.74	48.68	48.74	48.82	48.96	49.09	49.11	49.12

au cours des oppositions lunaires

officielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	M.
3.59	43.44	43.35	43.26	43.30	43.38	43.38	43.31	43.46	43.40	43.43	43.48	43.56	43.40
5.11	44.94	44.65	44.71	44.71	44.76	44.87	44.94	45.09	45.14	45.14	44.97	44.86	45.08
9.91	40.06	40.01	40.04	40.05	40.10	40.15	40.21	40.49	40.41	40.41	40.32	40.22	39.79
87	42.81	42.67	42.67	42.69	42.75	42.80	42.91	43.01	42.99	43.00	42.92	42.88	42.76
5.03	54.87	54.65	54.37	54.20	54.06	54.07	54.21	54.33	54.47	54.48	54.49	54.39	54.64
4.23	54.19	54.10	54.00	53.86	53.77	53.71	53.73	53.90	53.97	54.18	54.28	54.28	53.97
4.31	44.19	44.03	43.56	43.46	43.34	43.28	43.45	43.72	43.86	43.91	43.88	43.74	43.93
0.90	50.79	50.63	50.34	50.21	50.09	50.05	50.17	50.36	50.47	50.56	50.59	50.50	50.55
0.19	50.02	49.77	49.57	49.42	49.30	49.35	49.37	49.63	49.87	50.05	50.01	50.15	50.01
1.21	51.16	51.05	50.89	50.83	50.69	50.63	50.66	50.69	50.79	50.90	50.95	50.94	50.99
1.13	51.06	50.97	50.82	50.91	50.80	50.72	50.78	50.84	51.06	51.37	51.43	51.40	51.01
0.85	50.75	50.60	50.43	50.40	50.27	50.24	50.28	50.40	50.58	50.79	50.81	50.84	50.68
3.24	53.16	53.03	52.78	52.52	52.31	52.27	52.41	52.77	52.91	53.05	53.05	53.08	52.96
2.25	52.12	52.01	51.99	51.96	51.94	52.14	52.25	52.35	52.39	52.35	52.27	52.12	52.00
8.54	48.31	48.05	47.93	47.83	47.84	47.98	48.14	48.16	48.21	48.29	48.28	48.21	48.22
1.34	51.20	51.03	50.90	50.77	50.70	50.80	50.94	51.09	51.17	51.23	51.19	51.14	51.06
9.09	48.98	48.83	48.68	48.61	48.54	48.56	48.66	48.80	48.89	48.98	48.97	48.93	48.86

Tableau X — 1955 — AMPLITUDES *par rapport aux*

PERIODES	HEURES : H										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	+0.66	+0.04	+0.08	-0.00	-0.07	-0.18	-0.53	-0.02	+0.25	+0.36	+0.36
2 ^{me} lune d'hiver .	+0.32	+0.30	+0.25	+0.12	-0.15	-0.20	-0.13	+0.01	+0.17	+0.22	+0.22
3 ^{me} lune d'hiver .	+0.31	+0.12	-0.02	-0.26	-0.39	-0.54	-0.59	-0.53	-0.37	-0.18	-0.08
HIVER - 43 jours	+0.43	+0.15	+0.10	-0.04	-0.20	-0.31	-0.42	-0.18	+0.02	+0.14	+0.08
1 ^{re} lune de printemps	+0.36	+0.28	+0.15	-0.15	-0.11	-0.14	-0.12	-0.00	+0.13	+0.29	+0.29
2 ^{me} lune de printemps	-0.03	-0.13	-0.15	-0.24	-0.30	-0.26	-0.07	+0.15	+0.38	+0.54	+0.54
3 ^{me} lune de printemps	±0.00	-0.11	-0.06	-0.17	-0.22	+0.01	+0.26	+0.58	+0.64	+0.73	+0.73
PRINTEMPS - 43 j.	+0.11	+0.01	-0.02	-0.18	-0.21	-0.12	+0.03	+0.25	+0.36	+0.53	+0.53
1 ^{re} lune d'été . .	+0.38	+0.22	+0.13	+0.11	+0.19	+0.30	+0.37	+0.45	+0.54	+0.41	+0.36
2 ^{me} lune d'été . .	-0.16	-0.17	-0.28	-0.37	-0.31	-0.20	-0.06	+0.17	+0.32	+0.42	+0.42
3 ^{me} lune d'été . .	+0.07	-0.14	-0.21	-0.22	-0.20	-0.06	+0.05	+0.15	+0.28	+0.34	+0.34
ETE - 44 jours .	+0.09	-0.04	-0.13	-0.17	-0.12	±0.00	+0.11	+0.25	+0.37	+0.39	+0.39
1 ^{re} lune d'automne	+0.14	+0.05	-0.01	-0.05	-0.05	+0.01	+0.30	+0.44	+0.51	+0.54	+0.54
2 ^{me} lune d'automne	-0.38	-0.46	-0.50	-0.54	-0.52	-0.49	-0.34	-0.04	+0.13	+0.33	+0.33
3 ^{me} lune d'automne	+0.32	+0.19	-0.01	-0.02	-0.10	-0.12	-0.10	+0.11	+0.21	+0.33	+0.33
AUTOMNE - 46 j.	+0.03	-0.07	-0.17	-0.20	-0.22	-0.20	-0.05	+0.17	+0.28	+0.40	+0.40
Année 1955 - 176 j.	+0.17	+0.02	-0.05	-0.15	-0.18	-0.15	-0.08	+0.13	+0.26	+0.37	+0.37

pressions moyennes au cours des lunes montantes

elle de la Belgique

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
2													
3	+0.25	+0.12	-0.09	-0.03	-0.04	-0.20	-0.28	-0.24	-0.22	-0.22	-0.29	-0.30	1.19
5	-0.05	-0.23	-0.24	-0.28	-0.22	-0.10	-0.01	+0.05	+0.04	0.00	-0.05	-0.10	0.60
7	+0.16	+0.08	+0.02	+0.01	+0.06	+0.10	+0.29	+0.39	+0.39	+0.42	+0.29	+0.22	1.01
2	+0.12	-0.01	-0.11	-0.10	-0.07	-0.07	-0.01	+0.06	+0.06	+0.06	-0.02	-0.07	0.85
0													
3	+0.16	-0.17	-0.32	-0.42	-0.45	-0.37	-0.15	-0.05	+0.05	+0.11	+0.15	+0.08	0.81
3	+0.44	+0.24	-0.10	-0.20	-0.37	-0.40	-0.40	-0.26	-0.19	-0.01	+0.15	+0.16	0.97
7	+0.27	+0.10	-0.27	-0.42	-0.50	-0.63	-0.54	-0.28	-0.07	-0.13	-0.05	-0.17	1.36
3	+0.29	+0.09	-0.23	-0.34	-0.44	-0.47	-0.36	-0.19	-0.07	-0.01	+0.08	+0.02	1.00
6	-0.02	-0.25	-0.44	-0.63	-0.74	-0.69	-0.69	-0.38	-0.05	+0.06	+0.01	+0.26	1.28
6	+0.24	+0.10	-0.06	-0.07	-0.28	-0.27	-0.22	-0.16	+0.04	+0.18	+0.23	+0.22	0.81
1	+0.20	+0.07	-0.10	-0.12	-0.29	-0.40	-0.38	-0.31	-0.14	+0.18	+0.26	+0.25	0.77
8	+0.14	-0.02	-0.20	-0.30	-0.43	-0.45	-0.43	-0.28	-0.05	+0.14	+0.17	+0.24	0.84
4	+0.22	+0.03	-0.24	-0.44	-0.62	-0.67	-0.54	-0.21	-0.12	-0.04	-0.04	-0.06	1.21
5	+0.13	-0.02	-0.06	-0.12	-0.16	-0.04	+0.15	+0.29	+0.45	+0.56	+0.56	+0.56	1.10
9	+0.04	-0.19	-0.34	-0.37	-0.40	-0.22	-0.08	-0.10	-0.02	+0.12	+0.12	+0.07	0.73
5	+0.13	-0.06	-0.21	-0.31	-0.39	-0.31	-0.15	-0.01	+0.14	+0.21	+0.21	+0.19	0.79
0	+0.17	0.00	-0.18	-0.28	-0.33	-0.32	-0.23	-0.10	+0.02	+0.11	+0.12	+0.10	0.71

Tableau XI — 1955 — AMPLITUDES *par rapport aux*

PERIODES	HEURES : He										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	-1.14	-1.04	-0.92	-0.72	-0.70	-0.57	-0.32	-0.05	+0.27	+0.45	+
2 ^{me} lune d'hiver .	-0.48	-0.50	-0.20	-0.07	-0.15	-0.09	-0.07	+0.17	+0.50	+0.57	+
3 ^{me} lune d'hiver .	+0.59	+0.48	+0.34	+0.11	-0.21	+0.04	-0.04	+0.08	+0.23	+0.06	+
HIVER - 46 jours	-0.35	-0.36	-0.26	-0.23	-0.35	-0.21	-0.14	+0.06	+0.33	+0.36	+
1 ^{re} lune de printemps	+0.13	+0.10	-0.05	-0.21	-0.27	-0.25	-0.21	-0.05	-0.01	+0.07	+
2 ^{me} lune de printemps	+0.04	-0.04	-0.09	-0.13	-0.10	±0.00	+0.11	+0.18	+0.24	+0.32	+
3 ^{me} lune de printemps	-0.32	-0.43	-0.50	-0.45	-0.42	-0.17	+0.08	+0.29	+0.40	+0.43	+
PRINTEMPS - 46 j.	-0.04	-0.11	-0.20	-0.26	-0.26	-0.13	-0.01	+0.14	+0.21	+0.27	+
1 ^{re} lune d'été . .	+0.16	+0.13	-0.04	-0.08	-0.06	+0.04	+0.14	+0.24	+0.30	+0.26	+
2 ^{me} lune d'été . .	-0.01	-0.15	-0.15	-0.21	-0.12	-0.07	+0.03	+0.24	+0.40	+0.34	+
3 ^{me} lune d'été . .	+0.18	+0.07	+0.03	-0.05	-0.10	-0.05	+0.03	+0.05	+0.09	+0.16	+
ETE - 43 jours .	+0.11	+0.02	-0.06	-0.11	-0.09	-0.03	+0.07	+0.17	+0.26	+0.25	+
1 ^{re} lune d'automne	+0.52	+0.45	+0.20	+0.07	-0.01	+0.05	+0.14	+0.20	+0.37	+0.36	+
2 ^{me} lune d'automne	-0.01	-0.03	-0.18	-0.31	-0.26	-0.14	-0.09	+0.22	+0.27	+0.39	+
3 ^{me} lune d'automne	+0.02	-0.04	-0.10	-0.27	-0.18	-0.24	-0.16	0.00	+0.18	+0.27	+
AUTOMNE - 42 j.	+0.18	+0.13	-0.02	-0.17	-0.15	-0.11	-0.04	+0.14	+0.27	+0.34	+
Année 1955 - 177 j.	-0.03	-0.09	-0.14	-0.19	-0.22	-0.12	-0.03	+0.13	+0.27	+0.31	+

pressions moyennes au cours des lunes descendantes

cielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
59	+0.46	+0.29	+0.22	+0.34	+0.26	+0.34	+0.30	+0.39	+0.32	+0.18	+0.22	+0.30	1.75
41	+0.29	-0.02	-0.17	-0.20	-0.20	-0.20	-0.19	-0.16	-0.08	-0.02	+0.05	+0.27	1.07
06	-0.02	-0.16	-0.21	-0.39	-0.36	-0.26	-0.12	-0.07	-0.04	-0.03	-0.02	-0.08	0.98
35	+0.24	+0.03	-0.06	-0.13	-0.10	-0.05	-0.01	+0.04	+0.06	+0.04	+0.08	+0.16	0.78
12	-0.07	-0.19	-0.38	-0.46	-0.50	-0.36	-0.10	+0.20	+0.45	+0.65	+0.68	+0.67	1.18
14	+0.10	±0.00	-0.12	-0.30	-0.42	-0.47	-0.36	-0.10	+0.01	+0.14	+0.21	+0.22	0.79
29	+0.25	+0.11	-0.19	-0.30	-0.31	-0.37	-0.19	+0.21	+0.35	+0.41	+0.29	+0.17	0.93
19	+0.10	-0.03	-0.23	-0.35	-0.41	-0.39	-0.21	+0.11	+0.28	+0.41	+0.40	+0.37	0.82
23	+0.15	-0.02	-0.19	-0.27	-0.36	-0.35	-0.34	-0.26	-0.12	+0.10	+0.10	+0.08	0.66
34	+0.28	+0.11	-0.11	-0.22	-0.32	-0.36	-0.33	-0.22	-0.10	+0.06	+0.11	+0.07	0.78
04	-0.06	-0.12	-0.24	-0.25	-0.35	-0.35	-0.26	-0.05	+0.15	+0.28	+0.34	+0.30	0.69
20	+0.12	-0.01	-0.18	-0.25	-0.35	-0.34	-0.31	-0.18	-0.03	+0.14	+0.18	+0.15	0.63
13	+0.04	-0.19	-0.39	-0.49	-0.60	-0.58	-0.45	-0.30	-0.08	+0.08	+0.10	+0.09	1.12
30	+0.14	-0.06	-0.13	-0.22	-0.25	-0.08	+0.03	+0.09	+0.13	+0.11	-0.05	-0.21	0.70
16	-0.09	-0.38	-0.44	-0.41	-0.28	-0.11	+0.10	+0.14	+0.27	+0.39	+0.39	+0.39	0.83
20	+0.03	-0.21	-0.32	-0.37	-0.33	-0.26	-0.11	-0.02	+0.11	+0.19	+0.16	+0.09	0.71
23	-0.12	-0.05	-0.20	-0.27	-0.31	-0.26	-0.16	-0.01	+0.11	+0.20	+0.20	+0.19	0.63

Tableau XII — 1955 — AMPLITUDES *par rapport aux*

PERIODES	HEURES: H										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver	+0.04	-0.02	-0.04	-0.06	-0.26	-0.24	-0.14	+0.02	+0.20	+0.24	+0.
2 ^{me} lune d'hiver	-0.08	-0.04	+0.17	+0.21	+0.16	+0.19	+0.21	+0.48	+0.77	+0.86	+0.
3 ^{me} lune d'hiver	+0.16	+0.05	-0.08	-0.35	-0.59	-0.28	-0.26	-0.14	-0.01	-0.01	-0.
HIVER - 46 jours	+0.04	±0.00	+0.02	-0.06	-0.22	-0.10	-0.05	+0.13	+0.33	+0.38	+0.
1 ^{re} lune de printemps	+0.20	+0.09	+0.03	-0.15	-0.21	-0.28	-0.21	-0.08	-0.09	+0.16	+0.
2 ^{me} lune de printemps	+0.36	+0.20	+0.14	+0.07	+0.07	+0.34	+0.56	+0.67	+0.72	+0.75	+0.
3 ^{me} lune de printemps	-0.22	-0.36	-0.44	-0.38	-0.31	-0.15	-0.07	-0.22	+0.33	+0.35	+0.
PRINTEMPS - 42 j.	+0.12	-0.01	-0.08	-0.15	-0.15	-0.03	+0.13	+0.26	+0.31	+0.41	+0.
1 ^{re} lune d'été	-0.49	-0.45	-0.55	-0.62	-0.59	-0.47	-0.35	-0.01	+0.24	+0.33	+0.
2 ^{me} lune d'été	+0.02	-0.17	-0.20	-0.23	-0.14	-0.02	+0.13	+0.28	+0.47	+0.45	+0.
3 ^{me} lune d'été	+0.06	-0.04	-0.07	-0.13	-0.10	+0.00	+0.24	+0.39	+0.45	+0.47	+0.
ETE - 42 jours	+0.14	-0.22	-0.28	-0.33	-0.28	-0.17	±0.00	+0.22	+0.38	+0.41	+0.
1 ^{re} lune d'automne	+0.30	+0.25	+0.11	-0.02	-0.08	-0.13	-0.05	+0.04	+0.15	+0.27	+0.
2 ^{me} lune d'automne	+0.26	+0.19	-0.02	-0.10	+0.03	-0.04	±0.00	+0.25	+0.28	+0.42	+0.
3 ^{me} lune d'automne	-0.31	-0.31	-0.34	-0.43	-0.30	-0.27	-1.08	+0.05	+0.16	+0.27	+0.
AUTOMNE - 46 j.	+0.08	+0.04	-0.09	-0.19	-0.12	-0.15	-0.08	+0.11	+0.20	+0.32	+0.
Année: 1955 - 176 j.	+0.02	-0.05	-0.10	-0.18	-0.19	-0.12	-0.01	+0.17	+0.30	+0.38	+0.

pressions moyennes au cours des conjonctions lunaires

cielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
27	+0.10	-0.03	-0.10	-0.15	-0.10	-0.03	+0.07	+0.06	+0.06	-0.06	-0.05	-0.03	0.57
73	+0.50	+0.16	-0.21	-0.36	-0.45	-0.54	-0.62	-0.69	-0.71	-0.70	-0.56	-0.29	1.57
01	-0.06	-0.21	-0.27	-0.34	-0.25	-0.11	+0.20	+0.31	+0.49	+0.58	+0.62	+0.58	1.21
35	+0.19	-0.02	-0.19	-0.28	-0.27	-0.22	-0.12	-0.11	-0.06	-0.07	±0.00	+0.08	0.66
13	-0.03	-0.16	-0.47	-0.48	-0.56	-0.37	-0.13	+0.14	+0.31	+0.53	+0.65	+0.71	1.27
38	+0.17	-0.05	-0.36	-0.65	-0.77	-0.91	-0.82	-0.49	-0.26	-0.27	-0.22	-0.28	1.66
19	+0.12	-0.07	-0.15	-0.27	-0.23	-0.27	-0.24	+0.09	+0.38	+0.41	+0.32	+0.38	0.85
23	+0.08	-0.10	-0.34	-0.47	-0.53	-0.52	-0.39	-0.09	+0.14	+0.22	+0.26	+0.27	0.84
35	+0.27	+0.19	+0.09	-0.04	-0.09	-0.05	-0.01	+0.10	+0.25	+0.46	+0.56	+0.56	1.18
43	+0.30	+0.10	-0.18	-0.30	-0.40	-0.47	-0.46	-0.30	-0.14	+0.05	+0.12	+0.08	0.95
24	+0.11	-0.04	-0.18	-0.41	-0.54	-0.49	-0.34	-0.11	-0.04	+0.04	+0.06	+0.04	1.01
34	+0.23	+0.08	-0.09	-0.25	-0.35	-0.34	-0.27	-0.11	+0.03	+0.18	+0.24	+0.23	0.76
16	+0.04	-0.19	-0.35	-0.42	-0.47	-0.37	-0.25	-0.13	+0.11	+0.27	+0.29	+0.25	0.77
20	+0.04	-0.26	-0.41	-0.42	-0.47	-0.31	-0.12	-0.14	-0.02	+0.12	+0.10	+0.05	0.89
12	-0.06	-0.25	-0.33	-0.30	-0.14	+0.01	+0.18	+0.24	+0.39	+0.50	+0.50	+0.54	0.97
16	+0.01	-0.23	-0.36	-0.37	-0.36	-0.21	-0.06	±0.00	+0.17	+0.31	+0.30	+0.29	0.69
27	+0.12	-0.06	-0.25	-0.39	-0.37	-0.32	-0.21	-0.08	+0.06	+0.15	+0.19	+0.21	0.77

Tableau XIII — 1955 — AMPLITUDES *par rapport aux*

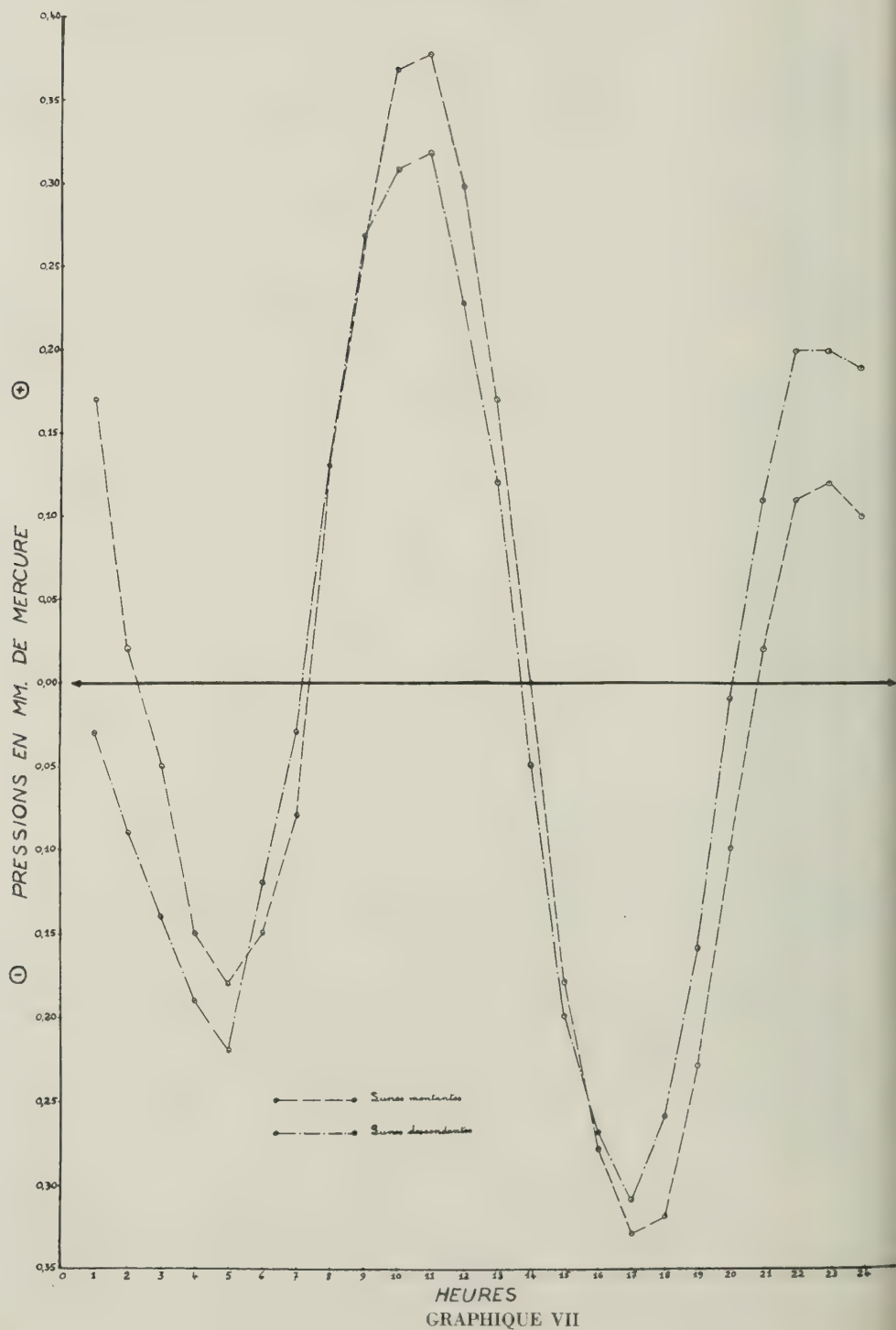
PERIODES	HEURES : H										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ^{re} lune d'hiver .	+0.31	-0.13	-0.11	-0.12	-0.23	-0.25	-0.14	-0.04	+0.21	-0.11	+0.
2 ^{me} lune d'hiver .	+0.47	+0.36	+0.41	+0.33	+0.10	-0.03	-0.02	+0.05	+0.21	+0.16	+0.
3 ^{me} lune d'hiver .	-0.20	-0.33	-0.43	-0.61	-0.66	-0.70	-0.76	-0.74	-0.48	-0.33	-0.
HIVER - 42 jours	+0.19	-0.04	-0.05	-0.14	-0.27	-0.33	-0.31	-0.25	-0.02	-0.09	+0.
1 ^{re} lune de printemps	+0.47	+0.43	+0.25	+0.04	-0.02	-0.01	+0.07	+0.27	+0.35	+0.44	+0.
2 ^{me} lune de printemps	+0.05	-0.04	-0.14	-0.20	-0.25	-0.25	-0.22	-0.05	+0.08	+0.20	+0.
3 ^{me} lune de printemps	+0.05	-0.05	-0.02	-0.14	-0.16	+0.04	+0.26	+0.52	+0.60	+0.62	+0.
PRINTEMPS - 47 j.	+0.19	+0.11	+0.03	-0.10	-0.14	-0.06	+0.05	+0.26	+0.36	+0.43	+0.
1 ^{re} lune d'été . .	+0.30	+0.24	+0.11	+0.09	+0.19	+0.36	+0.44	+0.52	+0.50	+0.33	+0.
2 ^{me} lune d'été . .	+0.22	+0.10	+0.01	-0.03	0.00	+0.02	+0.14	+0.20	+0.23	+0.28	+0.
3 ^{me} lune d'été . .	+0.06	-0.03	-0.13	-0.15	-0.18	-0.09	-0.05	-0.01	+0.10	+0.18	+0.
ETE - 46 jours .	+0.19	+0.09	-0.01	-0.04	±0.00	+0.09	+0.17	+0.23	+0.27	+0.26	+0.
1 ^{re} lune d'automne	+0.26	+0.16	+0.01	-0.10	-0.15	-0.05	+0.12	+0.31	+0.42	+0.45	+0.
2 ^{me} lune d'automne	-0.23	-0.31	-0.46	-0.51	-0.66	-0.44	-0.29	-0.01	+0.21	+0.36	+0.
3 ^{me} lune d'automne	+0.15	+0.06	-0.03	-0.06	-0.10	-0.13	-0.04	+0.14	+0.31	+0.36	+0.
AUTOMNE - 42 j.	+0.06	-0.03	-0.16	-0.22	-0.30	-0.21	-0.07	+0.15	+0.31	+0.39	+0.
Année 1955 - 177 j.	+0.15	+0.03	-0.05	-0.12	-0.18	-0.12	-0.04	+0.10	+0.23	+0.25	+0.

pressions moyennes au cours des oppositions lunaires

cielle de la Belgique

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Ampl.
0.19	+0.04	-0.05	-0.14	-0.10	-0.02	-0.02	-0.09	+0.06	± 0.00	+0.03	+0.08	+0.16	0.68
0.03	-0.14	-0.43	-0.37	-0.37	-0.32	-0.21	-0.14	+0.01	+0.06	+0.06	-0.11	-0.22	0.90
0.12	+0.27	+0.22	+0.25	+0.26	+0.31	+0.36	+0.42	+0.70	+0.62	+0.62	+0.53	+0.43	1.46
0.11	+0.05	-0.09	-0.09	-0.07	-0.01	+0.04	+0.15	+0.25	+0.23	+0.24	+0.16	+0.12	0.58
0.39	+0.23	+0.01	-0.27	-0.44	-0.58	-0.57	-0.43	-0.31	-0.17	-0.16	-0.15	-0.25	1.05
0.26	+0.22	+0.13	+0.03	-0.11	-0.20	-0.26	-0.24	-0.07	± 0.00	+0.21	+0.31	+0.31	0.56
0.38	+0.26	+0.10	-0.37	-0.47	-0.59	-0.65	-0.48	-0.21	-0.07	-0.02	-0.05	-0.19	1.27
0.35	+0.24	+0.08	-0.21	-0.34	-0.46	-0.50	-0.38	-0.19	-0.08	+0.01	+0.04	+0.05	0.93
0.18	+0.01	-0.24	-0.44	-0.59	-0.71	-0.66	-0.64	-0.38	-0.14	+0.04	± 0.00	+0.14	1.23
0.22	+0.17	+0.06	-0.10	-0.16	-0.30	-0.36	-0.33	-0.30	-0.11	-0.09	-0.04	-0.05	0.70
0.12	+0.05	-0.04	-0.19	-0.10	-0.21	-0.29	-0.23	-0.17	+0.05	+0.36	+0.42	+0.39	0.71
0.17	+0.07	-0.08	-0.25	-0.28	-0.41	-0.44	-0.40	-0.28	-0.10	+0.11	+0.13	+0.16	0.71
0.28	+0.20	+0.07	-0.18	-0.44	-0.65	-0.69	-0.55	-0.19	-0.05	+0.09	+0.09	+0.12	1.14
0.25	+0.12	+0.01	-0.01	-0.04	-0.06	+0.14	+0.25	+0.35	+0.39	+0.35	+0.24	+0.12	1.05
0.32	+0.09	-0.17	-0.29	-0.39	-0.38	-0.24	-0.08	-0.06	-0.01	+0.07	+0.06	-0.01	0.82
0.28	+0.14	-0.03	-0.16	-0.29	-0.36	-0.26	-0.12	+0.03	+0.11	+0.17	+0.13	+0.08	0.75
0.23	+0.12	-0.03	-0.18	-0.25	-0.32	-0.30	-0.20	-0.06	+0.03	+0.12	+0.11	+0.07	0.63

MAREE ATMOSPHERIQUE
1955
(PHASES LUNAIRES)



MAREE ATMOSPHERIQUE

1955
(PHASES LUNAIRES)

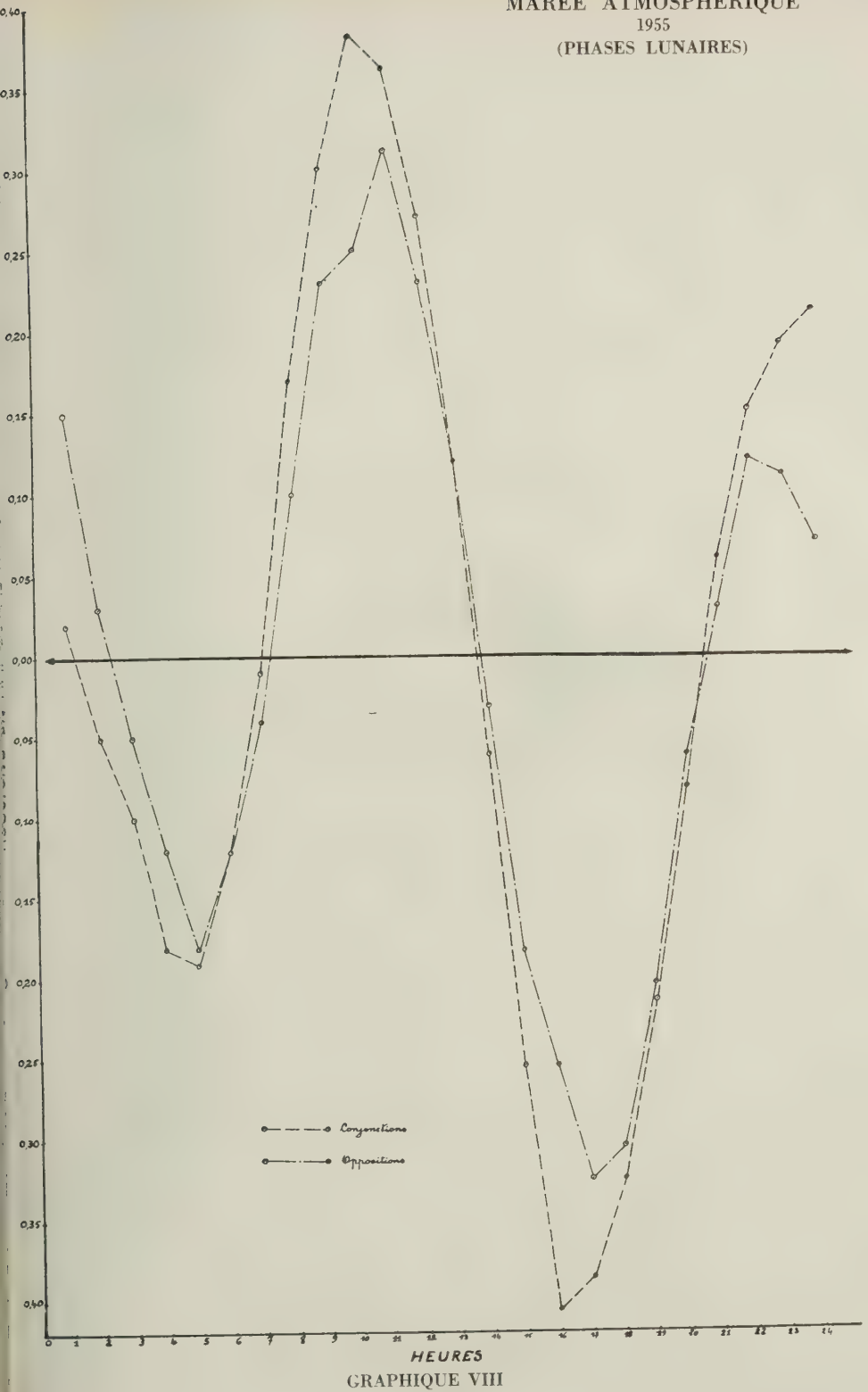


Tableau XIV — 1955 — LA MAREE ATMOSPHERIQUE —

PERIODES	HEURES : He									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HIVER										
« Lunes montantes » .	+0.43	+0.15	+0.10	-0.04	-0.20	-0.31	-0.42	-0.18	+0.02	+0.02
« Conjonctions » .	+0.04	±0.00	+0.02	-0.06	-0.22	-0.10	-0.05	+0.13	+0.33	+0.33
« Lunes descendantes »	-0.35	-0.36	-0.26	-0.23	-0.35	-0.21	-0.14	+0.06	+0.33	+0.33
« Oppositions » .	+0.19	-0.04	-0.05	-0.14	-0.27	-0.33	-0.31	-0.25	-0.02	-0.02
PRINTEMPS										
« Lunes montantes » .	+0.11	+0.01	-0.02	-0.18	-0.21	-0.12	+0.03	+0.25	+0.36	+0.36
« Conjonctions » .	+0.12	-0.01	-0.08	-0.15	-0.15	-0.03	+0.13	+0.26	+0.31	+0.31
« Lunes descendantes »	-0.04	-0.11	-0.20	-0.26	-0.26	-0.13	-0.01	+0.14	+0.21	+0.21
« Oppositions » .	+0.19	+0.11	+0.03	-0.10	-0.14	-0.06	+0.05	+0.26	+0.36	+0.36
ETE										
« Lunes montantes » .	+0.09	-0.04	-0.13	-0.17	-0.12	±0.00	+0.11	+0.25	+0.37	+0.37
« Conjonctions » .	-0.14	-0.22	-0.28	-0.33	-0.28	-0.17	±0.00	+0.22	+0.38	+0.38
« Lunes descendantes »	+0.11	+0.02	-0.06	-0.11	-0.09	-0.03	+0.07	+0.17	+0.26	+0.26
« Oppositions » .	+0.19	+0.09	-0.01	-0.04	+0.00	+0.09	+0.17	+0.23	+0.27	+0.27
AUTOMNE										
« Lunes montantes » .	+0.03	-0.07	-0.17	-0.20	-0.22	-0.20	-0.05	+0.17	+0.28	+0.28
« Conjonctions » .	+0.08	+0.04	-0.09	-0.19	-0.12	-0.15	-0.08	+0.11	+0.20	+0.20
« Lunes descendantes »	+0.18	+0.13	-0.02	-0.17	-0.15	-0.11	-0.04	+0.14	+0.27	+0.27
« Oppositions » .	+0.06	+0.03	-0.16	-0.22	-0.30	-0.21	-0.07	+0.15	+0.31	+0.31

Tableau résumé de l'évolution des « demi-lunes »

ielle de la Belgique

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	+0.22	+0.12	-0.01	-0.11	-0.10	-0.07	-0.07	-0.01	+0.06	+0.06	+0.06	-0.02	-0.07
38	+0.35	+0.19	-0.02	-0.19	-0.28	-0.27	-0.22	-0.12	-0.11	-0.06	-0.07	±0.00	+0.08
42	+0.35	+0.24	+0.03	-0.06	-0.13	-0.10	-0.05	-0.01	+0.04	+0.06	+0.04	+0.08	+0.16
17	+0.11	+0.05	-0.09	-0.09	-0.07	-0.01	+0.04	+0.15	+0.25	+0.23	+0.24	+0.16	+0.12
51	+0.43	+0.29	+0.09	-0.23	-0.34	-0.44	-0.47	-0.36	-0.19	-0.07	-0.01	+0.08	+0.02
36	+0.23	+0.08	-0.10	-0.34	-0.47	-0.53	-0.52	-0.39	-0.09	+0.14	+0.22	+0.26	+0.27
25	+0.19	+0.10	-0.03	-0.23	-0.35	-0.41	-0.39	-0.21	+0.11	+0.28	+0.41	+0.40	+0.37
42	+0.35	+0.24	+0.08	-0.21	-0.34	-0.46	-0.50	-0.38	-0.19	-0.08	+0.01	+0.04	+0.05
38	+0.28	+0.14	-0.02	-0.20	-0.30	-0.43	-0.45	-0.43	-0.28	-0.05	+0.14	+0.17	+0.24
41	+0.34	+0.23	+0.08	-0.09	-0.25	-0.35	-0.34	-0.27	-0.11	+0.03	+0.18	+0.24	+0.23
28	+0.20	+0.12	-0.01	-0.18	-0.25	-0.35	-0.34	-0.31	-0.18	-0.03	+0.14	+0.18	+0.15
27	+0.17	+0.07	-0.08	-0.25	-0.28	-0.41	-0.44	-0.40	-0.28	-0.10	+0.11	+0.13	+0.16
35	+0.26	+0.13	-0.06	-0.21	-0.31	-0.39	-0.31	-0.15	-0.01	+0.14	+0.21	+0.21	+0.19
29	+0.16	+0.01	-0.23	-0.36	-0.37	-0.36	-0.21	-0.06	± 0.00	+0.17	+0.31	+0.30	+0.29
31	+0.20	+0.03	-0.21	-0.32	-0.37	-0.33	-0.26	-0.11	-0.02	+0.11	+0.19	+0.16	+0.09
39	+0.28	+0.14	-0.03	-0.16	-0.29	-0.36	-0.26	-0.12	+0.03	+0.11	+0.17	+0.13	+0.08

CONCLUSIONS

La courbe de l'année 1955 présente l'allure générale de la marée annuelle classique, c'est-à-dire :

- un minimum vers 4 heures (ici 5 heures car les données sont exprimées suivant l'heure officielle décalée d'environ une heure) : ($-0,17$ mm) ;
- le maximum le plus élevé vers 10 heures : ($+0,34$ mm) ;
- le minimum le plus bas vers 16 heures : ($-0,32$ mm) ;
- le maximum le moins élevé vers 22 heures : ($+0,16$ mm) ;
l'amplitude (diurne) = $0,66$ mm
l'amplitude (nocturne) = $0,33$ mm.

La courbe coupe l'axe des abscisses (pression moyenne en 4 points) :

- 1) vers $1\text{ h } \frac{3}{4}$ (heure officielle belge) : passage du maximum nocturne au minimum nocturne ;
- 2) vers $7\text{ h } \frac{1}{4}$ (heure officielle belge) : passage du minimum nocturne au maximum diurne ;
- 3) vers $13\text{ h } \frac{3}{4}$ (heure officielle belge) : passage du maximum diurne au minimum diurne ;
- 4) vers $20\text{ h } \frac{1}{2}$ (heure officielle belge) : passage du minimum diurne au maximum nocturne.

Les maxima et minima se présentent aux heures suivantes :

- 1) vers 5 heures (heure officielle belge) : le minimum nocturne (en extrapolant : vers $4\text{ h } \frac{3}{4}$) ;
- 2) vers 11 heures (heure officielle belge) : le maximum diurne (en extrapolant vers $10\text{ h } 30$) ;
- 3) à 17 heures (heure officielle belge) : le minimum diurne ;
- 4) à 23 heures (heure officielle belge) : le maximum nocturne.

La grande régularité de la courbe est la conséquence du grand nombre de « pressions » qui interviennent dans la détermination de chacune des moyennes horaires.

Au fur et à mesure que le nombre « répétitions » diminue, des « irrégularités », sous la dépendance de facteurs connus ou inconnus, se manifestent d'une manière de plus en plus spectaculaire.

Pour un nombre de relevés de pression correspondant à environ une demi-année, nous voyons apparaître, en ce qui concerne un examen comparatif des courbes des « Conjonctions » et « Oppositions » lunaires,

une accentuation de l'amplitude diurne et nocturne de la marée pour les périodes de « conjonctions ».

En ce qui concerne les marées des « Lunes montantes » et « descendantes » leurs courbes sont également différentes :

- l'amplitude diurne est plus forte pour les « Lunes montantes » ;
- par contre l'amplitude nocturne est plus forte au cours des « Lunes descendantes ».

Il est possible que ces modifications de l'allure des courbes se manifestent d'une manière plus ou moins forte chaque année ; les résultats obtenus en procédant d'une manière analogue au cours d'autres années d'observations nous permettront, vraisemblablement, de confirmer ces conclusions.

Lorsque le nombre de jours des périodes étudiées atteint le quart environ de l'année, les influences saisonnières se manifestent d'une manière assez nette.

Si nous examinons les courbes obtenues à l'aide des moyennes par décades ou par phases lunaires, nous constatons qu'en 1955 *l'hiver* se caractérise par l'apparition de courbes de marée dont l'allure générale s'écarte fortement de la courbe annuelle typique.

Au printemps, la courbe tend à reprendre l'allure normale à deux maxima et deux minima : on constate cependant une accentuation sensible de l'amplitude entre le maximum du matin et le minimum de l'après-midi.

L'été indique une marée moins forte : c'est en été que l'amplitude est la plus faible.

L'automne donne une courbe régulière mais l'amplitude augmente sensiblement par rapport à l'été.

De l'examen des courbes obtenues par mois et par décades, il résulte que les plus fortes amplitudes se sont manifestées pendant les mois d'hiver et de printemps.

Le mois de février indique la plus forte amplitude mensuelle de l'année avec 1 mm 27 ; la plus faible est celle d'octobre avec 0 mm 68.

La première décade de janvier (avec 2 mm 44) a montré la plus forte amplitude par décade de l'année ; viennent ensuite, dans l'ordre décroissant, la 3^{me} décade de mars (1 mm 96) ;

1 ^{re} décade de février	:	1 mm 89 ;
3 ^{me} décade de février	:	1 mm 72 ;
3 ^{me} décade d'octobre	:	1 mm 66 ;
2 ^{me} décade d'octobre	:	1 mm 64.

Les plus faibles amplitudes par décades ont été observées :

1 ^{re} décade de juillet	:	0 mm 57 ;	
1 ^{re} décade d'août	:	0 mm 61 ;	
1 ^{re} décade d'octobre	:	0 mm 64 ;	
2 ^{me} décade de septembre	:	0 mm 65 ;	
3 ^{me} décade de juillet	:	0 mm 73 ;	
1 ^{re} décade d'avril	:	0 mm 78.	;

Les graphiques obtenus en groupant les pressions suivant les phases lunaires conduisent à des résultats un peu différents mais au stade « mois » ou « lune » les vicissitudes de l'année météorologique envisagée se manifestent fortement et il n'est pas possible, dès à présent, de pouvoir tirer des conclusions d'un ordre général sur la marée obtenue à l'aide d'un petit nombre d'observations.

Au point de vue de la « stabilité » de la courbe indiquant la marée atmosphérique, nous constatons que c'est entre 13 et 14 heures (heure officielle) soit sensiblement lors du passage du soleil au méridien que s'est présenté généralement le changement de signe par rapport à la moyenne, au cours des 36 décades de l'année 1955.

Il sera nécessaire de posséder des renseignements portant sur plusieurs années consécutives avant de pouvoir rechercher la ou les relations existant entre l'allure des courbes de la marée atmosphérique et certains types de temps observés ici.

Nous constatons, cependant, que la Lune a une influence beaucoup moins forte que le Soleil puisque dans les 2 cas extrêmes « Conjonction » et « Opposition » la courbe représentative de la marée ne subit qu'une légère accentuation des maxima et des minima.

On peut donc supposer que c'est surtout sous l'influence du rayonnement solaire que la marée apparaît et que l'échauffement inégal des masses continentales et océaniques au cours des 24 heures provoque des mouvements de masses d'air dans des directions et des sens divers au cours de la journée suivant la situation géographique, l'état du ciel, la saison, etc.

Une étude portant sur un plus grand nombre d'années et exécutée à la fois par un nombre aussi élevé que possible de stations météorologiques pourrait conduire vraisemblablement à la connaissance de l'action réelle des facteurs physiques qui interviennent dans ce phénomène : en outre, elle permettrait, au cours des années, de pouvoir déceler le rôle des centres d'action de l'atmosphère susceptible d'influencer le temps et le climat de la région étudiée. Pour ce qui concerne la Belgique, nous devons considérer, notamment :

— l'anticyclone thermique sibérien, en hiver ; en été, le marais barométrique avec un centre de basses pressions sur l'Iran ;

- l'anticyclone dynamique des Açores qui, suivant les saisons, se déplace vers le Sud et vers le Nord avec le système des alizés et des contre-alizés de la zone intertropicale ;
- la zone de basses pressions de l'Atlantique Nord avec comme centre principal l'Islande ;
- et la zone anticyclonique thermique des régions polaires boréales dont les « crêtes » accompagnent les cyclones et les familles cycloniques de l'Atlantique Nord.

Station de Chimie et de Physique agricoles
Chaire de Physique (partim météorologie et climatologie)

Septembre 1956

Les « poussières » de cimenteries, source de potasse assimilable par les plantes (*) (**)

par

G. DEMORTIER, M. DARCHEVILLE et A. RIGA

INTRODUCTION	pages
Généralités	475
Analyse chimique	476
I. ESSAIS DE LABORATOIRE	
A. — Solubilité dans les acides forts (HCl)	
1) Méthode habituelle	477
2) Influence d'une 2 ^{me} et d'une 3 ^{me} attaque du produit	477
3) Influence du rapport : matière/réactif	478
4) Courbe de solubilisation de K ₂ O et de CaO	478
B. — Action solubilisante de H ₂ O	
1) A l'ébullition - Influence de la durée de l'attaque	479
2) A l'ébullition - Extractions successives	480
3) A la température ambiante	480
4) A la température ambiante - Action de l'eau chargée de CO ₂	481
C. — Solubilité dans les réactifs à base d'acides organiques (acides formique, lactique, citrique, acétique, tartrique)	
1) Influence du rapport : matière/réactif	482
2) Influence du « tamponnement »	483
3) Action du « réactif formique » sur le résidu de l'attaque par (H ₂ O + CO ₂)	184
D. — Conclusions	484

(*) Déposé à la rédaction le 11 juillet 1956.

(**) La plupart des analyses chimiques ont été effectuées par MM. J. MATHOT et G. VANDELOISE, préparateurs-techniciens.

II. ESSAIS SUR LA VÉGÉTATION

A. — Préliminaires	487
B. — Recherches effectuées en vases de végétation sur sol sablo-limoneux et avec oignon	488
1) « Poussières brutes »	489
2) Résidu insoluble dans ($H_2O + CO_2$)	489
3) Résidu insoluble dans H_2O à 2 %	490
4) Examen des résultats obtenus	490
5) Conclusions relatives à cette série « oignon »	493
C. — Recherches effectuées en vases de végétation avec moutarde	494
1) « Poussières brutes » (sol sablo-limoneux)	494
2) Résidu insoluble dans ($H_2O + CO_2$) id.	495
3) Résidu insoluble dans H_2O à 2 % id.	495
4) Sur terre acide : influence de la CaO	496
5) Examen des résultats obtenus	496
6) Conclusions relatives à cette série « moutarde »	500
D. — Recherches effectuées sur sol sablo-humifère avec plantation de pommes de terre	500
1) Généralités	500
2) Série : Doses croissantes de $CaCO_3$	501
3) Séries : K_2SO_4 et « poussières »	502
4) Résumé et conclusions relatifs à l'ensemble des séries « Pommes de terre »	501
E. — Résumé et conclusions générales relatives aux essais en vases de végétation	503

INTRODUCTION

Généralités

Les « poussières de cimenteries » sont de fines particules sortant des fours de cimenteries en mélange à la vapeur d'eau et aux gaz de la combustion.

Leur passage dans des chambres spacieuses permet aux poussières les plus denses et généralement les plus volumineuses de s'y déposer par suite de la diminution de la vitesse du courant gazeux.

Les plus fines particules s'échappent néanmoins par la cheminée de l'usine et se dispersent dans une aire plus ou moins étendue autour de la cimenterie suivant la hauteur de la cheminée et les conditions climatiques du moment.

Action neutralisante du produit

Les « poussières », par leur alcalinité, neutralisent les substances acides (les terres notamment). Cette alcalinité, exprimée en CaO , correspond, en moyenne, à une teneur voisine de 45 pour cent de CaO .

Au point de vue agronomique, les éléments biogéniques les plus intéressants sont le potassium et le calcium.

Nos essais ont, de ce fait, porté principalement sur ces deux éléments : ils comprennent une série de recherches de laboratoire relatives à la solubilité de ces éléments dans différents réactifs en relation avec leur valeur fertilisante déterminée sur plusieurs plantes cultivées.

I. — ESSAIS DE LABORATOIRE

Les « poussières » de cimenteries, non enrichies en potasse par recyclage, ont une teneur en cet élément (K_2O) inférieure à 10 pour cent.

Lorsque l'enrichissement élève la teneur en K_2O au-delà de 10 pour cent, ce produit est dénommé, en Belgique, « amendement potassique ».

Les essais de laboratoire ont porté principalement sur les diverses solubilités de la potasse des « poussières ».

A) Solubilité dans les acides minéraux forts (HCl)

1) Méthode habituelle

L'attaque a été effectuée dans un ballon de 500 cc rodé à l'émeri et surmonté d'un réfrigérant à reflux.

10 grammes de matière y ont été traités par un mélange de 175 cc d'eau distillée et 75 cc d'HCl (D : 1,19).

Après 30 minutes d'ébullition, le contenu du ballon a été refroidi dans un courant d'eau et le volume fut porté à 500 cc.

Le dosage de K_2O et CaO a été effectué sur une partie aliquote, après filtration du liquide clair de décantation.

Résultats obtenus

K_2O (en pour cent de la matière sèche) : 14,51
 CaO (en pour cent de la matière sèche) : 33,40.

2) Influence d'une 2^e et d'une 3^e attaque du produit

Le résidu de l'attaque à HCl a été soumis à une 2^{me} et une 3^{me} attaque par ce même réactif, en utilisant le même appareillage.

Nous avons donc filtré le liquide renfermant les corps solubilisés et soumis le résidu à des lavages par H_2O avant de le soumettre à de nouvelles attaques.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus au cours des 3 attaques successives :

	EN POUR CENT DE LA MATIERE SECHE	
	K_2O	CaO
1 ^{re} attaque	14,51	33,40
2 ^{me} attaque	0,032	0,33
3 ^{me} attaque	0,006	indosable

La première attaque par HCl enlève donc pratiquement la K_2O et la CaO solubles dans les acides minéraux.

3) Influence du rapport $\frac{\text{Matière}}{\text{Réactif}}$

Dans l'appareil à reflux, nous avons soumis successivement 10, 5, 2,5 et 1,25 g de matières à l'action de 250 cc d'HCl (75 cc de HCl (D : 1,19) + 175 cc d' H_2O).

Durée de l'attaque : $\frac{1}{2}$ heure.

Refroidissement dans un bain d'eau froide : $\frac{1}{2}$ heure.

Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Prise d'essai « Poussières »	K_2O en % du sec	CaO en % du sec
10 g	14,51	33,40
5 g	14,74	33,88
2 g 5	15,00	34,66
1 g 25	15,15	35,38

4) Action des doses croissantes d'acide chlorhydrique ou courbes de solubilisation de K_2O et de CaO ou action neutralisante des « poussières »

10 g de « poussières » ont été traités par des doses croissantes de HCl (D : 1,19), dans un appareil à reflux, pendant une demi-heure, suivie d'un refroidissement d'une demi-heure dans un bain d'eau courante.

Dans chaque cas, nous avons ajouté la quantité d'eau distillée nécessaire pour amener le volume du réactif à 250 cc.

Nous donnons, ci-dessous, les quantités de K_2O et de CaO dissoutes par les quantités croissantes de HCl .

Nombre de cc de HCl (D : 1.19)	Solubilisé en pour cent de la matière sèche	
	K_2O	CaO
3 cc	9.02	9.39
5 cc	9.94	17.80
7 cc	10.73	22.85
8 cc	11.19	26.18
9 cc	11.57	28.80
10 cc	11.69	30.29
12.5 cc	12.22	32.12
15 cc	12.68	32.96
17.5 cc	13.01	33.18
20 cc	13.28	33.31
22.5 cc	13.60	33.35
25 cc	13.80	33.37
27.5 cc	14.00	33.39
30 cc	14.27	33.39
40 cc	14.38	33.39
50 cc	14.42	33.39
60 cc	14.46	33.39
70 cc	14.49	33.40
75 cc	14.51	33.40

B) Action solubilisante de H_2O

1) A l'ébullition — Influence de la durée de l'attaque

Dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux, nous avons également soumis les « poussières » à l'action solubilisante de H_2O à l'ébullition.

10 g de matière en présence de 250 cc d'eau distillée ont été portés à l'ébullition pendant, respectivement, 1, 2 $\frac{1}{2}$ et 5 heures.

La potasse solubilisée a été dosée dans les filtrats.

Les résultats suivants ont été obtenus :

K_2O soluble après 1 heure d'ébullition : 8,32 pour cent.

K_2O soluble après 2 $\frac{1}{2}$ heures d'ébullition : 8,65 pour cent.

K_2O soluble après 5 heures d'ébullition : 9,08 pour cent.

Remarques : L'eau, à l'ébullition, solubilise environ 60 % de la K_2O totale (soluble dans HCl).

Le prolongement de l'attaque augmente légèrement la quantité de K_2O soluble (hydrolyse des silicates complexes).

2) Action solubilisante de H_2O bouillante par extractions successives

5 g de matière ont été soumis à l'action de H_2O bouillante dans un appareil du type Soxhlet modifié légèrement à cet effet.

Les siphonages ont été exécutés sensiblement à la cadence de 10 minutes : le volume de chaque siphonage fut approximativement de 80 cc.

La matière fut soumise à 20 extractions : nous avons déterminé les teneurs en K_2O pour chacune d'elles.

L'extraction a duré environ 3 h 15' et le volume total fut voisin de 1750 cc.

Le tableau suivant donne la marche de l'extraction de K_2O par ce processus :

N° d'ordre	K_2O EN POUR CENT	
	dans l'extrait	au total
1	2.05	2.05
2	1.71	3.76
3	1.08	4.84
4	0.85	5.69
5	0.55	6.24
6	0.45	6.69
7	0.31	7.00
8	0.22	7.22
9	0.17	7.39
10	0.22	7.61
11	0.14	7.75
12	0.13	7.88
13	0.10	7.98
14	0.07	8.05
15	0.06	8.11
16	0.06	8.17
17	0.04	8.21
18	0.03	8.24
19	0.02	8.26
20	0.02	8.28

3) Extraction par H_2O à la température ambiante

Nous avons opéré à froid dans des conditions de vitesses analogues à celles de l'expérience précédente.

Les résultats relatifs à la solubilisation de la potasse sont donnés dans le tableau suivant :

N° d'ordre	K ₂ O EN POUR CENT	
	dans l'extrait	au total
1	1.17	1.17
2	1.12	2.29
3	0.85	3.14
4	0.43	3.57
5	0.50	4.07
6	0.35	4.42
7	0.28	4.70
8	0.22	4.92
9	0.23	5.15
10	0.17	5.32
11	0.14	5.46
12	0.22	5.68
13	0.12	5.80
14	0.18	5.98
15	0.12	6.10
16	0.10	6.20
17	0.17	6.37
18	0.14	6.51
19	0.14	6.65
20	0.09	6.74

En comparant les résultats obtenus dans cette série à ceux des extractions à l'eau bouillante, on voit que la température augmente la vitesse de dissolution de la K₂O.

Toutefois une fraction assez importante de la potasse, liée vraisemblablement à la silice, n'est que très lentement soluble dans l'eau.

4) Action dissolvante de H₂O chargée de CO₂

A l'aide d'un dispositif spécial, nous avons saturé l'eau distillée de CO₂ à la température ambiante et à la pression atmosphérique.

Cette eau, saturée de CO₂, a été mise en contact, comme précédemment avec les « poussières » de cimenteries.

Nous avons effectué également 20 siphonages d'un volume voisin de 80 cc ; le temps qui s'est écoulé entre 2 siphonages fut voisin de 10 minutes.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

N° d'ordre	EN POUR CENT DE LA MATIERE SECHE	
	K ₂ O dans l'extrait	au total
1	7.73	7.73
2	0.20	7.93
3	0.06	7.99
4	0.03	8.02
5	0.03	8.05
6	0.03	8.08
7	0.03	8.11
8	0.03	8.14
9	0.02	8.16
10	0.02	8.18
11	0.02	8.20
12	0.02	8.22
13	0.02	8.24
14	0.02	8.26
15	0.01	8.27
16	0.01	8.28
17	0.01	8.29
18	0.01	8.30
19	0.01	8.31
20	0.01	8.32

C) Solubilité dans les réactifs à base d'acides organiques

Nous nous sommes inspirés, dans ces essais, des études effectuées sur les scories et les phosphates désagrégés pour la détermination du P₂O₅ assimilable par les plantes.

Nous avons préparé des réactifs à base :

d'acide formique
d'acide lactique
d'acide citrique
d'acide acétique
et d'acide tartrique.

Chacun de ces réactifs renfermait 2 pour cent de l'acide considéré. La concentration des réactifs est arbitraire et inspirée par la teneur du réactif employé pour les scories (acide citrique à 2 %).

1) Influence du rapport : matière/réactif

Nous avons fait varier également le rapport entre la matière attaquée et le réactif : le volume de la solution d'attaque fut maintenu constant : les poids de matière ont été respectivement : 10, 7.5, 5, 2.5 et 1.25 g.

L'attaque fut effectuée à l'ébullition, pendant une demi-heure, dans un appareil à reflux analogue à celui que nous avons utilisé précédemment pour les essais de solubilité dans HCl et H₂O.

Nous résumons dans le tableau ci-dessous les pourcentages de K₂O et de CaO solubilisées ainsi que les variations du pH observées au cours des essais.

Réactif à 2 % ; volume : 250 cc	Prise d'essai	pH après l'attaque	En pour cent de la matière sèche	
			K ₂ O	CaO
<i>Acide formique</i>	10 g	4,50	12,24	29,23
	7,5 g	4,12	12,55	30,22
	5 g	3,80	12,85	30,92
	2,5 g	3,45	13,49	32,71
	1,25 g	3,15	14,34	33,60
<i>Acide lactique</i>	10 g	8,10	10,23	20,83
	7,5 g	6,08	11,22	25,99
	5 g	4,63	12,40	30,96
	2,5 g	3,60	13,56	32,75
	1,25 g	3,10	14,33	33,16
<i>Acide citrique</i>	10 g	7,80	10,49	4,08
	7,5 g	7,28	11,53	5,71
	5 g	5,85	13,55	6,05
	2,5 g	4,00	13,93	26,49
	1,25 g	3,45	14,20	33,11
<i>Acide acétique</i>	10 g	7,50	10,26	21,36
	7,5 g	5,98	10,78	26,74
	5 g	5,21	11,35	29,95
	2,5 g	4,70	13,11	32,24
	1,25 g	4,39	13,65	33,27
<i>Acide tartrique</i>	10 g	9,40	10,42	4,03
	7,5 g	7,64	11,56	10,10
	5 g	6,30	13,01	10,91
	2,5 g	3,40	14,00	21,98
	1,25 g	3,00	14,25	33,10

2) Influence du « tamponnement » sur la solubilisation de K₂O et CaO

Aux réactifs renfermant 2 pour cent d'acides organiques nous avons ajouté des doses croissantes du sel sodique de l'acide servant à la solubilisation.

Nous donnons, page suivante, les résultats obtenus avec l'acide formique solution à 2 pour cent :

- volume 250 cc ;
- durée de l'attaque et du refroidissement : ½ heure.

Réactif : HFo Addition de NaFo	K ₂ O : % DU SEC				CaO : % DU SEC			
	sur 1,25 g mat.	sur 2,5 g mat.	sur 5 g mat.	sur 10 g mat.	sur 1,25 g mat.	sur 2,5 g mat.	sur 5 g mat.	sur 10 g mat.
0,00 de NaFo	14,34	13,49	12,85	12,24	33,60	32,71	30,92	29,23
0,680 »	14,31	13,46	12,70	11,97	33,54	32,69	30,64	28,58
1,360 »	14,34	13,44	12,61	12,12	33,61	32,65	30,14	28,68
2,720 »	14,29	13,45	12,85	11,44	33,62	32,71	30,07	28,58
3,400 »	14,29	13,35	12,44	11,44	33,59	32,64	30,07	28,58
4,600 »	14,30	13,30	12,36	11,44	33,60	32,72	29,90	28,46
6,800 »	14,26	13,27	12,85	11,88	33,54	32,74	29,90	28,46
13,600 »	14,23	13,24	12,61	11,18	33,57	32,73	30,07	28,52
17,000 »	14,17	13,26	12,70	11,72	33,63	32,80	30,07	28,52
34,000 »	14,23	13,22	12,63	11,62	33,61	32,82	30,14	28,63
68,000 »	14,24	13,20	12,03	11,62	33,59	32,77	30,14	28,75
136,000 »	14,24	13,14	12,09	11,53	33,60	33,84	31,01	29,07

Conclusions

Le « tamponnement » n'a pas grande influence sur la solubilité de K₂O et de CaO.

Nous avons espéré que le « tamponnement » pourrait modifier la « puissance » de solubilisation du réactif ; dans cette éventualité nous aurions pu disposer d'une gamme étendue de « solubilisants » nous permettant de l'adapter à l'action assimilatrice de la plante étudiée en vases de végétation.

Nous avons dû abandonner ce chapitre ; nous ne donnons pas les résultats obtenus avec H₃Ci, H₂ Ta, H Ac, H La $\pm$ tamponnés, résultats qui ne sont pas plus intéressants que ceux de HFo.

3) Action du réactif formique (HFo à 2 %) sur le résidu de l'attaque par (H₂O + CO₂)

Le résidu de l'extraction à l'eau chargée de CO₂ fut soumis à l'action dissolvante de réactif formique à 2 %.

Une vingtaine d'extractions à l'acide formique à 2 % et à la température ambiante ($\pm$ 18 °C) ont suivi l'extraction à l'H₂O + CO₂.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau (page suivante).

D) Conclusions

Nos recherches de laboratoire nous ont permis de déceler dans les « poussières » la présence d'une quantité de K₂O totale (soluble dans

N° d'ordre	EN POUR CENT DE LA MATIERE SECHE	
	K ₂ O	
	dans l'extrait	au total
1	2,13	10,45
2	1,77	12,22
3	0,73	12,95
4	0,36	13,31
5	0,11	13,42
6	0,06	13,48
7	0,03	13,51
8	0,02	13,53
9	0,02	13,55
10	0,02	13,57
11	0,01	13,58
12	0,01	13,59
13	indosable	—
14	—	—
15	—	—
16	—	—
17	—	—
18	—	—
19	—	—
20	—	—

Notons que le produit renfermait 14,51 % de K₂O soluble dans les acides minéraux.

les acides minéraux) comprise entre 12 et 15 % (les 3 échantillons qui nous ont été remis renfermaient respectivement 12,95 ; 13,50 et 14,51 pour cent de K₂O totale).

Pour ce qui concerne les différents degrés de solubilité de la potasse contenue dans les « poussières », nous constatons que près de 60 % du total sont solubles dans l'eau saturée de CO₂. Notons que l'eau du sol présente toujours une assez forte teneur en CO₂.

D'après le tableau précédent, nous voyons que 53,27 % du total sont libérés dès la première extraction, c'est-à-dire après environ 10 minutes.

Cette fraction de la K₂O est donc mise rapidement à la disposition des plantes.

La fraction soluble dans l'acide formique à 2 % atteint, en considérant la fraction soluble dans (H₂O + CO₂) soluble, elle aussi, dans (HFO à 2 %), 85 pour cent environ de la K₂O totale.

Les essais en vases de végétation, dont les résultats sont donnés dans les pages suivantes, nous ont fourni la preuve que les plantes cultivées peuvent assimiler cette fraction de la potasse contenue dans les « poussières ».

Expression en pour cent de la K_2O totale (soluble dans les acides minéraux) des divers extraits par ($H_2O + CO_2$) suivis de (HFo 2 %)

N° de l'extraction	K ₂ O EN POUR CENT DU TOTAL	
	dans l'extrait	au total
[H ₂ O + CO ₂]		
1	53,27	53,27
2	1,38	54,65
3	0,41	55,06
4	0,21	55,27
5	0,21	55,48
6	0,21	55,69
7	0,21	55,90
8	0,21	56,11
9	0,14	56,25
10	0,14	56,39
11	0,14	56,53
12	0,14	56,67
13	0,14	56,81
14	0,14	56,95
15	0,07	57,02
16	0,07	59,09
17	0,07	59,16
18	0,07	59,23
19	0,07	59,30
20	0,07	59,37
[HFo à 2 %]		
1	14,68	64,05
2	12,20	76,25
3	5,03	81,28
4	2,48	83,76
5	0,76	84,52
6	0,41	84,93
7	0,21	85,14
8	0,14	85,28
9	0,14	85,41
10	0,14	85,56
11	0,07	85,63
12	0,07	85,70
13	—	—
14	—	—
15	—	—
16	—	—
17	—	—
18	—	—
19	—	—
20	—	—
HCl (total)	—	100,00

II. — ESSAIS SUR LA VÉGÉTATION

A) Préliminaires

Dans une première série de vases de végétation, nous avons comparé les « poussières » au sulfate de potasse et au chlorure de potasse.

Afin de connaître la valeur fertilisante éventuelle du résidu de l'attaque par l'eau chargée de CO_2 , nous avons épuisé une quantité suffisante de « poussières » et soumis des doses croissantes de ce résidu à un examen comparatif avec des quantités équivalentes en K_2O du sulfate et du chlorure de potasse.

Une autre quantité de « poussières » fut soumise également à l'action dissolvante de l'acide formique à 2 % ; le résidu de cette attaque fut expérimenté parallèlement à la K_2O du K_2SO_4 et du KCl .

D'autre part, nous savons que les « poussières » renferment 33,40 % de CaO soluble dans les acides minéraux. Il fallait également s'assurer d'une action éventuelle de cette CaO sur les plantes étudiées et déduire cette action de la valeur fertilisante globale ($\text{K}_2\text{O} + \text{CaO}$) des « poussières ».

Nous avons incorporé les engrais dans deux types de sols : un sol sablo-limoneux et un sol sablo-humifère.

En sol sablo-limoneux ont végété la moutarde et l'oignon ; la pomme de terre fut plantée en sol sablo-humifère.

En sol sablo-limoneux, où furent incorporées des quantités constantes d'azote et d'acide phosphorique, nous avons appliqué des doses croissantes de « poussières » de manière que des séries de 5 répétitions reçurent respectivement 0,25 - 0,50 - 1,00 - 1,50 et 2,00 g de K_2O .

Parallèlement à cette série de doses croissantes de « poussières » furent essayées : d'une part, une série « sulfate de potasse » renfermant 0,25 - 0,50 - 1,00 - 1,50 et 2,00 g de K_2O auxquelles doses furent ajoutées des quantités croissantes de CaCO_3 correspondant aux quantités équivalentes de la série « poussières » et, d'autre part, une série chlorure de potasse semblable à celle de K_2SO_4 décrite ci-dessus.

Une autre série de vases renfermant la fumure de base N et P_2O_5 , reçut des doses croissantes de CaCO_3 , mais pas de K_2O .

Le résidu de la solubilisation par ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) fut traité par les acides minéraux afin d'en connaître la teneur en K_2O et en CaO résiduelles solubles dans les acides forts. Sur ces bases, nous avons établi trois nouvelles séries de vases : « poussières » (résidu $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$) ; « K_2SO_4 » et « KCl » renfermant chacune 0,25 - 0,50 - 1,00, 1,50 et 2 g de K_2O .

Pour ce qui concerne les séries « K_2SO_4 » et « KCl », nous avons ajouté, en outre, des quantités de CaCO_3 correspondant, pour chacune des doses de K_2O , à la quantité de CaO contenue dans les vases correspondants dans la série « poussières » (résidu : $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$).

Enfin, le résidu de l'attaque à l'acide formique fut également analysé afin d'en connaître la teneur en K_2O et CaO solubles dans les acides minéraux.

Nous avons établi également 3 séries comprenant : « poussières (résidu HFO) » ; « K_2SO_4 » et « KCl ». Chacune d'elle renfermait les doses 0,25 - 0,50 - 1,00 - 1,50 et 2,00 g de K_2O . « K_2SO_4 » et « KCl » ont reçu, en outre, des quantités de $CaCO_3$ correspondant à la CaO contenue dans les doses correspondantes de la série « poussières » (résidu HFO). Ainsi que nous l'avons signalé précédemment, les plantes expérimentées furent la moutarde et l'oignon. Ces plantes ont végété dans un sol sablo-limoneux.

Un sol sablo-humifère, provenant de la Campine anversoise, reçut une plantation de pommes de terre.

Dans ce dernier essai, nous n'avons pu suivre le même dispositif que précédemment, car nous avons été limité par le matériel expérimental.

Nous avons établi 2 séries :

La première relative à l'étude du $CaCO_3$ sur cette terre originellement très acide (variation du pH) : la seconde dans laquelle, pour une teneur en $CaCO_3$ plaçant les plantes dans des conditions favorables de végétation, nous avons introduit des quantités croissantes de « poussières » et deux séries parallèles « K_2SO_4 » l'une, renfermant du $CaCO_3$ en quantité constante (60 g) et l'autre, dans laquelle les teneurs en $CaCO_3$ ont varié comme celle des « poussières ».

Nous avons consacré, à l'ensemble de cette recherche sur les poussières, plusieurs centaines de vases de végétation.

Cette étude est très complexe par suite de l'action simultanée de plusieurs éléments biogéniques : nous signalons qu'un nombre de vases bien supérieur à nos disponibilités eût été nécessaire pour faire ressortir d'une manière plus précise l'action de chacun de ces facteurs.

Nous avons utilisé au mieux le matériel disponible et nous avons retenu la conclusion d'un essai sur « poussières » effectué en 1951 et au cours duquel nous avons constaté que la CaO soluble dans les acides a montré une action semblable aux quantités équimoléculaires de $CaCO_3$ quant à la modification du pH et à son comportement sur la végétation.

B) Recherches effectuées en vases de végétation sur sol sablo-limoneux et avec oignon

Poids de terre par pot : 7 kg.

Fumure de base constante : $N = 1$ g par pot,

sous forme de phosphate biammonique + nitrate d'ammonium.

$P_2O_5 = 1,5$ g par pot, provenant du phosphate biammonique.

Nombre de répétitions : 5.

Nous résumons page suivante le dispositif expérimental et les résultats obtenus.

Essais relatifs aux « Poussières » brutes

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche (en grammes par pot)
Traitement	K ₂ O	CaCO ₃	
Témoin	0,00	0,00	15,6 ± 0,35
Témoin (CaCO ₃)	0,00	1,16	19,8 ± 0,67
	0,00	2,32	23,4 ± 0,33
	0,00	4,64	19,2 ± 0,31
	0,00	6,96	15,3 ± 0,80
	0,00	9,28	12,5 ± 0,70
K ₂ SO ₄ (± CaCO ₃)	0,25	1,16	34,5 ± 0,72
	0,50	2,32	48,5 ± 1,15
	1,00	4,64	43,8 ± 0,41
	1,50	6,96	42,7 ± 0,67
	2,00	9,28	39,7 ± 0,42
KCl (± CaCO ₃)	0,25	1,16	33,8 ± 0,92
	0,50	2,32	40,7 ± 0,60
	1,00	4,64	44,7 ± 1,35
	1,50	6,96	42,1 ± 0,98
	2,00	9,28	37,2 ± 1,05
« Poussières » brutes	0,25	1,16	34,1 ± 0,89
	0,50	2,32	42,1 ± 0,90
	1,00	4,64	46,2 ± 1,18
	1,50	6,96	44,8 ± 0,70
	2,00	9,28	37,6 ± 0,84

Séries relatives à la partie « Poussières » insoluble
dans (H₂O + CO₂)

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche (en grammes par pot)
Traitement	K ₂ O	CaCO ₃	
K ₂ SO ₄ (± CaCO ₃)	0,25	3,24	51,3 ± 0,60
	0,50	6,48	50,6 ± 2,60
	1,00	12,96	50,5 ± 1,40
	1,50	19,44	44,8 ± 1,00
	2,00	25,92	44,9 ± 1,00
KCl (± CaCO ₃)	0,25	3,24	48,8 ± 1,00
	0,50	6,48	55,2 ± 1,30
	1,00	12,96	50,7 ± 0,40
	1,50	19,44	50,8 ± 2,10
	2,00	25,92	45,2 ± 1,40
Résidu : « Poussières » (H ₂ O + CO ₂)	0,25	3,24	41,7 ± 2,20
	0,50	6,48	42,2 ± 2,00
	1,00	12,96	39,5 ± 0,40
	1,50	19,44	33,1 ± 2,20
	2,00	25,92	29,5 ± 0,80

**Séries relatives à la partie « Poussières » insoluble
dans HFo (acide formique à 2 %)**

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche (en grammes par pot)
Traitement	K ₂ O	CaCO ₃	
K ₂ SO ₄ (+ CaCO ₃)	0,25	4,71	44,0 ± 1,20
	0,50	9,42	48,7 ± 2,5
	1,00	18,84	45,6 ± 2,8
	1,50	28,26	44,5 ± 1,3
	2,00	37,68	42,7 ± 1,2
KCl (± CaCO ₃)	0,25	4,71	39,8 ± 0,40
	0,50	9,42	49,5 ± 2,5
	1,00	18,84	43,7 ± 1,5
	1,50	28,26	44,1 ± 1,3
	2,00	37,68	38,5 ± 1,4
« Poussières » (résidu dans HFo)	0,25	4,71	33,3 ± 0,3
	0,50	9,42	29,2 ± 1,5
	1,00	18,84	21,5 ± 1,2
	1,50	28,26	17,3 ± 1,3
	2,00	37,68	10,8 ± 0,6

Examen des résultats obtenus (Série « Poussières » brutes)

Au-delà de la dose 0,5 ou 1,0 de K₂O, le rendement n'augmente plus.

Nous ne prendrons donc en considération que le rendement 0,25 : 0,50 et 1,0 g.

D'autre part, l'analyse statistique des résultats permet de conclure que, pour la série « poussières », dans l'ensemble, les différences d'action entre les traitements mis en présence sont hautement significatives.

Voyns, d'après ces résultats, quelle est la valeur fertilisante de la K₂O des « poussières » par rapport à celles du sulfate de potasse et du chlorure de potasse.

Pour calculer et évaluer cette valeur fertilisante de la K₂O, nous devons défalquer l'augmentation de rendement due à l'apport de la CaO (soit des « poussières », soit de K₂SO₄ + CaCO₃), c'est-à-dire comparer chaque dose des séries potassiques à la dose correspondante de la série dans K₂O avec doses croissantes de CaCO₃ ; cette série doit être considérée comme la « série-témoin ».

A titre d'exemple, les calculs pour les doses 0,5 de K₂O sont les suivantes (la K₂O du K₂SO₄ étant faite égale à 100) :

a) Valeur de la K₂O du KCl par rapport à celle du K₂SO₄ :

$$\frac{40,7 - 23,4}{48,5 - 23,4} = \frac{17,3 \times 100}{25,1} = 68,9 \% ;$$

b) Valeur de la K_2O des « poussières » par rapport à celle du K_2SO_4 :

$$\frac{42,1 - 23,4}{48,5 - 23,4} = \frac{18,7 \times 100}{25,1} = 74,5 \%$$

Le tableau suivant résume les valeurs fertilisantes relatives de la K_2O du KCl et des « poussières » par rapport à celle du K_2SO_4 faite égale à 100 :

Doses de K_2O	VALEURS FERTILISANTES RELATIVES		
	K_2SO_4	KCl	« Poussières »
0,25	100	100	100
0,50	100	68,9	74,5
1,00	100	100	95

Conclusions (Série « Poussières » brutes)

- 1) Pour le « K_2SO_4 », la dose optimum est sensiblement de 0,5 g de K_2O par vase.
Pour le KCl et les « poussières », elle est voisine de 1 g de K_2O par vase.
- 2) La valeur fertilisante de la K_2O des « poussières » dans la partie ascendante de la courbe des rendements, c'est-à-dire pour les 3 doses : 0,25, 0,5 et 1,0 g est égale à environ $\frac{100 + 74,5 + 95}{3}$
= 89,8 % de celle de la K_2O du K_2SO_4 .
Pour cette même zone, elle vaut sensiblement 100 % de celle du KCl.

En résumé, dans les conditions expérimentales et sur oignon, la valeur fertilisante de la potasse des « poussières » peut être estimée à environ 90 pour cent de celle de la potasse du sulfate de potasse et à 100 pour cent de celle du chlorure de potasse.

Conclusions relatives à la valeur fertilisante du résidu de l'action de ($H_2O + CO_2$)

En nous basant sur une série de calculs analogues à ceux de l'expérience précédente, nous arrivons aux conclusions suivantes :

VALEUR FERTILISANTE DE LA K_2O DU « RESIDU »		
Doses de K_2O	Par rapport au KCl	Par rapport au K_2SO_4
0,25	73,5 %	67,2 %
0,50	67,2 %	76,1 %
1,00	72,5 %	72,8 %

VALEUR FERTILISANTE RELATIVE DE LA K_2O DU KCl
PAR RAPPORT A CELLE DE K_2SO_4

Doses de K_2O	KCl	K_2SO_4
0,25	91,5 %	100
0,50	113,1 %	100
1,00	101,2 %	100

Conclusions :

- a) La valeur fertilisante moyenne pour les 3 doses de K_2O du « Résidu » de $(H_2O + CO_2)$ peut être estimée à $\frac{67,2 + 76,1 + 72,8}{3}$
 $= 72$ % de celle du K_2SO_4 et 71 % de celle du KCl.
- b) K_2SO_4 et KCl ont donc ici une valeur fertilisante sensiblement égale.

Remarque : Aux fortes doses (1,5 et 2 g) la courbe des rendements du « Résidu » $(H_2O + CO_2)$ s'infléchit plus fortement que celle de K_2SO_4 et du KCl.

Conclusions relatives à la valeur fertilisante du résidu de l'action de HFO

En opérant comme pour les séries précédentes, nous obtenons la valeur fertilisante relative de la K_2O des « poussières » (résidu HFO) par rapport à celles du K_2SO_4 et du KCl, et les valeurs de ces deux dernières entre elles.

VALEUR FERTILISANTE RELATIVE DE LA K_2O DU « RESIDU » DANS HFO

Doses de K_2O	par rapport à celle de	
	KCl	K_2SO_4
0,25	68,4	56,8
0,50	45,1	46,1
1,00	39,5	37,5

VALEUR FERTILISANTE RELATIVE DE LA K_2O DE KCl
PAR RAPPORT A CELLE DE K_2SO_4

Doses de K_2O	KCl	K_2SO_4
0,25	83,1	100
0,50	102,2	100
1,00	95,1	100

Conclusions

La valeur fertilisante moyenne pour les 3 doses envisagées peut être estimée à :

$$\frac{68,4 + 45,1 + 39,5}{3} = 51 \% \text{ de celle de la } K_2O \text{ du KCl... et à}$$

$$\frac{56,8 + 46,1 + 37,5}{3} = 46,8 \% \text{ de celle du } K_2SO_4.$$

A titre documentaire, notons que dans ces conditions le KCl a une valeur fertilisante n'atteignant que 93,5 % du K_2SO_4 .

Résumé et conclusions relatifs à l'ensemble des séries « Oignon »

- 1) Les « poussières » ont été expérimentées à l'état brut c'est-à-dire naturel par rapport aux engrais potassiques classiques: K_2SO_4 et KCl.
- 2) Les résidus de solubilisation des « poussières » par ($H_2O + CO_2$) d'une part et HFO, d'autre part, ont fait l'objet de deux groupes de recherches similaires.
- 3) Les doses efficaces d'action de la K_2O se situent dans la zone comprise entre 0,25 et 1,00 g par vase, c'est-à-dire, dans la partie ascendante des courbes de rendement.
- 4) La valeur fertilisante relative de la K_2O contenue dans les « poussières » comparée à celle du K_2SO_4 et du KCl donne les proportions suivantes :

Traitement des « Poussières »	VALEUR FERTILISANTE DE LA K_2O DES «POUSSIÈRES»	
	par rapport à celle de K_2SO_4 : 100	par rapport à celle de KCl : 100
Poussières brutes	90 %	100 %
Résidu ($H_2O + CO_2$)	72 %	71 %
Résidu (HFO)	47 %	51 %

- 5) Si nous comparons entre elles les 3 « formes » de K_2O des « poussières » expérimentées ci-dessus, nous voyons que tandis que la K_2O des « poussières » est égale arbitrairement à 100, la K_2O du résidu ($H_2O + CO_2$) ne vaut plus que 80 pour cent de la forme précédente et la K_2O du résidu HFO, 52 pour cent.

C) Recherches effectuées en vases de végétation sur sol sablo-limoneux Plante - Moutarde

La deuxième plante expérimentée fut la moutarde.

La végétation s'est développée dans des vases renfermant 14 kg 250 de terre.

Le sol était composé d'un mélange de sable bruxellien et de limon hesbayen dans la proportion de 2 à 1.

La fumure de base fut par pot :

$N = 2 \text{ g}$ 5 sous forme de $AmNO_3 + Am_2HPO_4$
 $P_2O_5 = 2 \text{ g}$ sous forme de Am_2HPO_4 .

Les essais ont été répétés 5 fois, sauf en ce qui concerne la série $CaCO_3$ pour laquelle 3 répétitions seulement ont été possibles.

Le dispositif expérimental fut identique à celui de la série « Oignon », examinée précédemment.

Tout en résumant ce dispositif expérimental, nous donnons les résultats exprimés en grammes de matière sèche totale par pot et affectés de leurs déviations standard obtenues par l'étude statistique.

1) Série « Poussières brutes »

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche, en grammes, par pot
Traitement	K_2O	$CaCO_3$	
Témoin	0,00	0,00	32,2 ± 0,82
Témoin sans K_2O (± $CaCO_3$)	0,00	1,02	41,0 ± 1,79
	0,00	2,04	43,1 ± 0,82
	0,00	4,08	50,3 ± 0,81
	0,00	6,12	53,0 ± 1,25
	0,00	10,20	55,8 ± 2,17
K_2SO_4 (+ $CaCO_3$)	0,25	1,02	57,3 ± 2,32
	0,50	2,04	64,7 ± 0,53
	1,00	4,08	73,4 ± 1,46
	1,50	6,12	76,1 ± 2,12
	2,50	10,20	79,1 ± 0,94
KCl (+ $CaCO_3$)	0,25	1,02	53,2 ± 2,07
	0,50	2,04	63,2 ± 2,75
	1,00	4,08	71,5 ± 1,01
	1,50	6,12	75,9 ± 1,18
	2,50	10,20	78,0 ± 1,91
« Poussières » brutes	0,25	1,02	54,6 ± 0,53
	0,50	2,04	65,6 ± 1,54
	1,00	4,08	76,0 ± 4,69
	1,50	6,12	77,2 ± 1,19
	2,50	10,20	80,8 ± 2,69

Notons que dans chacune des séries, nous avons appliqué des doses croissantes de K_2O respectivement égales à 0,25 - 0,50, 1,00, 1,50 et 2,50 g par pot et des quantités de $CaCO_3$ correspondant à la CaO solubilisée par les acides forts dans les « poussières » ou les résidus d'attaque à ($H_2O + CO_2$) et (HFO).

2) Série : résidus de l'action solubilisante de ($H_2O + CO_2$)

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche, en grammes, par pot
Traitement	K_2O	$CaCO_3$	
K_2SO_4 (+ $CaCO_3$)	0,25	3,24	68,1 ± 1,5
	0,50	6,48	80,9 ± 2,1
	1,00	12,96	88,2 ± 2,3
	1,50	19,44	90,3 ± 3,1
	2,50	32,40	93,4 ± 2,9
KCl (+ $CaCO_3$)	0,25	3,24	65,7 ± 1,9
	0,50	6,48	78,2 ± 2,6
	1,00	12,96	86,3 ± 3,0
	1,50	19,44	92,1 ± 2,2
	2,50	32,40	93,1 ± 2,9
Résidus : insoluble dans ($H_2O + CO_2$)	0,25	3,24	72,4 ± 1,7
	0,50	6,48	83,2 ± 1,3
	1,00	12,96	92,1 ± 0,8
	1,50	19,44	93,0 ± 2,6
	2,50	32,40	84,8 ± 3,4

3) Série : résidus de l'action solubilisante de HFO

TRAITEMENTS ET DOSES			Matière sèche, en grammes, par pot
Traitement	K_2O	$CaCO_3$	
K_2SO_4 (+ $CaCO_3$)	0,25	5,05	54,5 ± 1,7
	0,50	10,10	67,2 ± 0,8
	1,00	20,20	82,8 ± 1,0
	1,50	30,30	86,6 ± 1,5
	2,50	50,50	93,6 ± 2,2
KCl (+ $CaCO_3$)	0,25	5,05	59,3 ± 0,7
	0,50	10,10	68,3 ± 1,9
	1,00	20,20	83,3 ± 1,7
	1,50	30,30	85,9 ± 2,3
	2,50	50,50	94,8 ± 3,2
Résidus : insoluble dans HFO	0,25	5,05	58,8 ± 1,7
	0,50	10,10	67,9 ± 2,0
	1,00	20,20	83,4 ± 0,6
	1,50	30,30	80,0 ± 1,4
	2,50	50,50	81,5 ± 2,6

Sur terre acide : influence de CaO

TRAITEMENTS ET DOSES			Moyenne des résultats
Traitement	K ₂ O	CaCO ₃	
K ₂ SO ₄ (sans CaCO ₃)	0,4355	0,00	6,44
	0,8710	0,00	7,15
	1,7428	0,00	8,53
	2,6130	0,00	7,70
K ₂ SO ₄ (+ CaCO ₃)	0,4355	1,79	16,24
	0,8710	3,58	24,42
	1,7428	7,16	40,48
	2,6130	10,74	46,53
« Poussières » brutes	0,4355	1,79	14,22
	0,8710	3,58	22,17
	1,7428	7,16	38,90
	2,6130	10,74	48,17

INTERPRETATION ET ETUDE STATISTIQUE DES RESULTATS

1) Série « poussières » brutes

L'analyse de la variation totale, appliquée à cette série est résumée dans le tableau suivant :

Constituants de la variation	Sommes des carrés des écarts	Degrés de liberté	Variances
Totale	19.017,85	94	
Traitement	17.614,91	20	880,74
Erreur	1.402,94	74	18,95

Le critère F de Snedecor calculé est égal à $\frac{880,74}{18,95} = 46,5$.

Le critère des tables pour P = 0,05 = 1,72,
P = 0,01 = 2,15.

Il ressort que les différences d'action entre les traitements mis en jeu sont hautement significatives.

$d = \sigma_d$ avec $t = 2$ pour P = 0,05 et $n = 74$.

$$\left\{ \begin{aligned} d &= \sqrt{\frac{2 \times 18,95}{5}} = 2,75 = 5,50 \text{ pour } 5 - 5. \\ d &= \sqrt{\frac{18,95}{5} + \frac{18,95}{3}} = 3,01 \times 2 = 6,02 \text{ pour } 5 - 3. \\ d &= \sqrt{\frac{2 \times 18,95}{3}} = 3,55 \times 2 = 7,10 \text{ pour } 3 - 3. \end{aligned} \right.$$

l'écart-type pour traitements à 5 répétitions = $\pm 2,75$ et $\sigma_m = \sqrt{\frac{18,95}{5}}$
 = $\pm 2,33$ (écart-type de la moyenne).

Conclusions : séries « poussières » brutes

1) Action de la chaux

La différence de rendement entre (Témoin + 1,02 g de CaCO_3) et (Témoin) est égale à $41,0 - 32,2 = 8,8 \text{ g} > 6,02$.

La plus petite dose de CaCO_3 entraîne donc une augmentation de rendement hautement significative. Le CaCO_3 est donc au minimum dans le sol.

2) Action de la potasse

Si nous comparons deux à deux, les rendements dus aux doses de chaque série potassique avec ceux de la série CaCO_3 , nous pouvons conclure que dans chaque cas les différences sont toujours hautement significatives.

Exemple : « poussières » à la dose de 1,00 g.

$$76 - 50,3 = 25,7 > 6,02.$$

(50,3 = rendement du témoin + dose de CaCO_3 égale à celle apportée par « poussières » à la dose de 1 g de K_2O).

Chaque engrais potassique entraîne donc, pour chaque dose une augmentation de rendement hautement significative par rapport au Témoin + CaCO_3 .

La potasse était donc au minimum dans le sol.

3) Valeur fertilisante des « poussières brutes »

En comparant les rendements de chaque dose de cet engrais avec ceux de K_2SO_4 et du KCl à la même dose, on constate que, dans chaque cas, la différence entre ces rendements n'est pas significative.

$$p/r \text{ à } \text{K}_2\text{SO}_4 = 77,2 - 76,1 = 1,1 \text{ g} < 5,50.$$

$$p/r \text{ à } \text{KCl} = 77,2 - 75,9 = 1,3 \text{ g} < 5,50.$$

Nous arrivons donc à la conclusion suivante :

La valeur fertilisante de la potasse des « poussières brutes », dans les conditions de l'essai et pour la moutarde, est sensiblement égale à celle de la potasse du K_2SO_4 ou du KCl .

Si nous ne tenons pas compte des renseignements fournis par l'analyse statistique, et si nous nous basons sur les augmentations de rendement dues à l'apport de K_2O seule sous l'une des 3 formes envisagées, nous arrivons, dans le calcul de la valeur fertilisante, aux conclusions résumées dans le tableau suivant :

Doses de K_2O	K_2SO_4		KCl		Poussières brutes	
	absolue	relative	absolue	relative	absolue	relative
0,25	16,3	100	12,2	74,8	13,6	83,4
0,50	21,6	100	20,1	93	22,5	104,2
1,00	23,1	100	21,2	91,8	25,7	111,2
1,50	23,1	100	22,9	99,1	24,2	104,8
2,50	23,3	100	22,2	95,3	25,0	107,3

La dose optimale pour les 3 formes potassiques se situe dans la zone comprise entre 1 et 1,50 g de K_2O par vase.

Dans cette zone, la valeur fertilisante de la potasse des 3 matières est la suivante :

$$K_2SO_4 = 100.$$

$$KCl = 95,5.$$

$$\text{Poussières} = 108.$$

Pour la zone totale de l'essai elle est pour :

$$K_2SO_4 = 100.$$

$$KCl = 91.$$

$$\text{Poussières} = 102.$$

Conclusions : séries « Résidu » insoluble dans ($H_2O + CO_2$)

Le tableau suivant donne, pour chaque dose, la valeur fertilisante de la potasse du KCl et du résidu des « poussières » traitées par ($H_2O + CO_2$) par rapport à celle de la potasse du K_2SO_4 .

Doses de K_2O	K_2SO_4	KCl	«Résidu» insoluble dans ($H_2O + CO_2$)
0,25	100	96,5	106,3
0,50	100	96,7	102,8
1,00	100	97,8	104,4
1,50	100	100,9	101,9
2,50	100	99,7	90,8

La valeur fertilisante moyenne peut être estimée à 98,3 % pour la potasse du KCl.

Quant à celle du résidu des « poussières », elle peut être estimée égale à celle de la potasse du K_2SO_4 .

Conclusions : séries « Résidu » insoluble dans HFo

Le tableau suivant donne les mêmes indications que pour le résidu ($\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$).

Doses de K_2O	K_2SO_4	KCl	« Résidu » insoluble dans HFo
0,25	100	108,8	107,9
0,50	100	101,6	101
1,00	100	100,6	100,7
1,50	100	99,2	92,4
2,50	100	101,3	87,1

Par rapport à la valeur fertilisante moyenne de la potasse du K_2SO_4 , celle de la K_2O du KCl peut être évaluée à 102,3 et celle de la K_2O du résidu des poussières HFo à 97,8.

Remarquons qu'aux doses élevées 1,50 et 2,50 g de K_2O par vase, le « Résidu » fait baisser le rendement. A ces doses, il paraît donc marquer une certaine toxicité.

Valeur de la CaO des « Poussières »

Le tableau ci-dessous résume l'essai exécuté en vue de connaître la valeur de la CaO des « poussières » : il donne les augmentations de rendement pour chaque dose étudiée.

Doses de CaCO_3	CaCO_3	« Poussières » brutes
1,79	9,80	7,78
3,58	17,27	15,02
7,16	31,95	31,37
10,74	38,83	40,47

VALEUR FERTILISANTE DU $\left\{ \begin{array}{c} \text{CaCO}_3 \\ \text{CaO} \end{array} \right\}$ DES POUSSIÈRES
PAR RAPPORT A CELLE DU CaCO_3 PUR

Doses de CaCO_3	Valeur fertilisante
1,79	79,4
3,58	86,9
7,16	98,2
10,74	104,2

La valeur fertilisante de la chaux des « poussières » brutes est donc sensiblement égale à celle du CaCO_3 .

Pour la zone comprise entre 1,79 et 10,74 g, elle est en moyenne de 92,2 % ; pour la zone allant de 3,58 à 10,74, de 96,4 % et pour celle de 7,16 à 10,74, de 101,2 %.

Résumé et conclusions relatifs à l'ensemble des séries « Moutarde »

- 1) Les « poussières » ont été expérimentées à l'état brut par rapport aux engrais potassiques K_2SO_4 et KCl .
- 2) Les résidus de solubilisation par $(\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2)$ et HFO ont fait l'objet de deux groupes de recherches similaires.
- 3) Les doses optimales d'action de la K_2O se situent dans la zone comprise entre 0,25 et 2,50 g par vase pour les « poussières brutes », entre 0,25 et 1,50 g pour le résidu $(\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2)$ et entre 0,25 et 1,00 g pour le résidu HFO .
- 4) La valeur fertilisante relative de la K_2O contenue dans les « poussières » comparée à celle de la K_2O du K_2SO_4 et du KCl donne les proportions suivantes :

	VALEUR FERTILISANTE DE LA K_2O DES « POUSSIÈRES »	
	Par rapport à celle du $\text{K}_2\text{SO}_4 = 100$	Par rapport à celle du $\text{KCl} = 100$
Poussières brutes	100	100
Résidu $(\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2)$. .	100	101,7
Résidu HFO	97,8	95,6

- 5) Les 3 « formes » de K_2O des « poussières » ont sensiblement la même valeur fertilisante.
- 6) La valeur de la CaO des « poussières » est identique à celle du CaCO_3 quant à son comportement sur la végétation.

RECHERCHES EFFECTUEES SUR SOL SABLO-HUMIFERE AVEC PLANTATION DE POMMES DE TERRE

1) Généralités

Cette expérience a été exécutée en vases de végétation contenant chacun 22 kg d'un sol sablo-humifère provenant de la Campine anversoise.

Ce sol présentait un pH initial de 4,08. Nous l'avons amené à 5,5 en incorporant dans chaque vase 60 g de CaCO_3 chimiquement pur.

La fumure de base, constante pour tous les pots, fut la suivante :

$\text{N} = 4,5$ g par pot (sous forme de Am_2SO_4).

$\text{P}_2\text{O}_5 = 2,0$ g par pot (sous forme de superphosphate).

Des oligo-éléments (Cu, Mn, etc.) ont été incorporés dans tous les vases expérimentés.

Nous avons utilisé des plants de pommes de terre sélectionnés d'origine hollandaise : variété Eerstelingen.

Afin d'éprouver l'efficacité de la neutralisation du CaCO_3 , nous avons ajouté une série caractérisée par N.P.K. constants $\text{N} = 4,5$; $\text{P}_2\text{O}_5 = 2,0$ et $\text{K}_2\text{O} = 5,0$ g par pot.

Par suite de l'insuffisance de matériel expérimental nous n'avons pu donner à cette recherche toute l'ampleur désirable et par conséquent la précision requise : nous n'avons pu effectuer que deux répétitions.

Nous donnons les détails des pesées de matière sèche afin de permettre de juger du degré de précision et d'efficacité de la recherche.

Série : Doses croissantes de CaCO_3

Les rendements suivants, en matière sèche des tubercules, ont été obtenus :

Doses de CaCO_3 par pot	Pesées des tubercules en g de mat. sèche par pot		Moyenne g mat. sèche par pot
20 grammes	48,75	65,33	57,34
40 »	99,95	111,18	105,56
60 »	119,44	99,90	109,67
90 »	54,60	58,80	56,70

Résumé et conclusions relatifs à l'ensemble des séries « Pommes de terre »

a) Influence des doses croissantes de CaCO_3

Dans les conditions expérimentales, la dose optimum de CaCO_3 est voisine de 60 g pour 22 kg de sol.

Nous voyons que dans les séries relatives à l'étude de la K_2O , la plante s'est trouvée dans de bonnes conditions de végétation.

Cependant nous constatons que pour des quantités supérieures à 60 g par pot, le rendement diminue.

3) Séries : K_2SO_4 et « Poussières »

Les rendements sont exprimés en grammes de matière sèche des tubercules et par pot.

Traitement	K_2O	$CaCO_3$	Pesées par pot		Moyennes
Témoin	0,00	60 g	40,54	43,26	41,90
K_2SO_4	0,50	60 g	68,26	71,48	69,87
+ 60 g	1,25	60 g	84,70	105,52	95,11
$CaCO_3$	2,50	60 g	119,44	104,82	112,13
	5,00	60 g	103,45	98,67	101,06
	7,50	60 g	102,15	87,49	94,82
K_2SO_4	0,50	60 + 2,05	61,47	72,09	66,78
+ $CaCO_3$	1,25	60 + 5,12	90,55	105,27	97,91
variable	2,50	60 + 10,25	115,30	104,63	109,97
	5,00	60 + 20,50	93,82	99,35	96,59
	7,50	60 + 30,75	69,48	48,80	59,14
« Poussières »	0,50	60 + 2,05	48,28	54,13	51,21
brutes	1,25	60 + 5,12	79,57	87,23	83,40
	2,50	60 + 10,25	92,23	116,90	104,57
	5,00	60 + 20,50	119,53	101,16	110,35
	7,50	60 + 30,75	73,22	61,43	67,33

b) Valeur fertilisante de la K_2O des « poussières »

- 1) Le calcul statistique n'est pas applicable ici. Nous notons cependant une assez bonne concordance des répétitions de chaque cas et une allure régulière des courbes de rendements.
- 2) Si nous soumettons à la comparaison les 2 séries « K_2SO_4 » dont la première comporte des doses croissantes de K_2O pour des teneurs constantes en $CaCO_3$ (60 g par pot) et la seconde les mêmes doses croissantes de K_2O pour des *quantités variables* de $CaCO_3$ correspondant à celles présentes dans les doses appliquées de « poussières », nous constatons des augmentations de rendement par rapport au témoin sans K_2O et 60 g de $CaCO_3$.

Doses de K_2O	K_2SO_4 + $CaCO_3$ = 60 g	K_2SO_4 + $CaCO_3$ variable > 60 g
0,50	112	100
1,25	95	100
2,50	103	100
5,00	108	100
7,50	307	100

- c) D'une manière analogue, nous comparons entre elles les augmentations de rendement des « poussières » d'une part et de $K_2SO_4 + CaCO_3$ (variable) et correspondant au $CaCO_3$ des « poussières » d'autre part, par rapport au témoin (sans K_2O et 60 g de $CaCO_3$).

(N. B. — Nous n'avons pu, pour des raisons de disponibilité de matériel mettre en parallèle une série sans K_2O et doses variables de $CaCO_3$, correspondant aux doses contenues dans les « poussières »; c'est à cette série de référence que la comparaison précédente eut dû se rapporter).

Le tableau suivant donne des résultats « approchés » des valeurs relatives de la K_2O des « poussières » et du K_2SO_4 .

Doses de K_2O	Poussières	$K_2SO_4 + CaCO_3$ variable > 60 g
0,50	37,4	100
1,25	74,1	100
2,50	92,1	100
5,00	125,1	100
7,50	147,5	100

On constate donc qu'à la dose de 2,50 g de K_2O (dose optimale pour le K_2SO_4) la valeur de la K_2O des « poussières » peut être estimée à 92 % de celle du K_2SO_4 .

D'autre part, pour la dose de 5,00 g de K_2O (dose optimale pour les « poussières ») la valeur de la K_2O des « poussières » peut être estimée à 125,1 % de celle du K_2SO_4 . Il semble qu'un ou plusieurs facteurs aient agi favorablement dans les circonstances présentes : des recherches seront entreprises ultérieurement dans cette voie.

- d) Enfin, de l'ensemble des résultats obtenus avec les doses croissantes de K_2O , il ressort que le sol expérimenté réagit convenablement avec cet élément biogénique, ce qui confirme les renseignements fournis par l'analyse chimique.

E) Résumé et conclusions générales relatives aux essais sur la végétation

- I. Les « poussières » et les résidus de solubilisation par ($H_2O + CO_2$) et par HFO ont été expérimentés par rapport aux engrais potassiques classiques : K_2SO_4 et KCl ; dans deux types de sols différents : sablo-limoneux et sablo-humifère ; et sur trois plantes : oignon, moutarde et pommes de terre.

2. Valeur fertilisante de la K_2O

« Formes » des « Poussières »	Par rapport à celle du $K_2SO_4 = 100$			Par rapport à celle du $KCl = 100$	
	oignon	mou- tarde	pommes de terre	oignon	moutarde
Poussières	90	100	92	100	100
Résidu ($H_2O + CO_2$) . .	72	100		71	101,7
Résidu HFo	47	97,6		51	95,6

Ces résultats concernent les rendements obtenus aux doses optimales pour chaque plante essayée.

La valeur fertilisante est sous la dépendance de la plante : ainsi la moutarde réagit mieux que l'oignon aux applications des « poussières ». Les différences observées sont imputables aux réactions de la plante cultivée (exigence, pouvoir désagréant, etc.) et à la présence, dans les « poussières » et les résidus, d'éléments « secondaires » dont l'influence n'est pas négligeable.

En résumé : la valeur fertilisante de la K_2O des 3 formes de « poussières » pour les plantes et les sols étudiés peut être estimée à :

	Par rapport au K_2SO_4	Par rapport au KCl
« Poussières »	94 %	100 %
Résidu ($H_2O + CO_2$) .	86 %	86 %
Résidu HFo	72 %	73 %

3. Les valeurs fertilisantes « moyennes des 2 résidus de poussières » peuvent être estimées par rapport à celle des « poussières »,

à 91 % : pour résidu ($H_2O + CO_2$),
et à 76 % : pour résidu HFo.

4. Valeur de la CaO

La CaO des « poussières » agit sensiblement comme celle du $CaCO_3$.

Quelques considérations sur la conservation des glands (*)

par

R. EVRARD

I. — INTRODUCTION

A l'issue de la fructification de 1954, nous avons été chargé d'envisager la mise au point d'un procédé de conservation, par le froid, de glands de chêne sessile destinés aux semis du printemps 1955.

On sait que les glands de nos chênes indigènes, surtout ceux de chêne sessile, germent facilement en automne. Maintenus humides ou insuffisamment ressuyés, ils émettent une radicule à partir d'une température de $+ 5^{\circ}\text{C}$.

La germination des glands durant la période de conservation a des conséquences défavorables qui se traduisent par de médiocres résultats à la levée : les processus physiologiques sont déclenchés par l'évolution prématurée du germe, les risques de dessiccation ou de pourriture sont accentués, les manipulations de glands pourvus d'une longue radicule sont plus difficiles, elles peuvent entraîner des déchets supplémentaires à la suite de mutilations et, en définitive, ralentissent l'opération même du semis.

Dès la première année de son existence, le jeune chêne au germe intact, développe rapidement un long pivot qui, s'il n'est pas mutilé, franchit aisément les horizons holorganiques trop souvent néfastes à l'installation et surtout au maintien des recrues.

Il semble donc justifié et intéressant de mettre au point un procédé de conservation assurant l'utilisation de *glands non germés* lors des semis de printemps.

(*) Déposé à la rédaction le 7 août 1956.

II. — ESSAI DE CONSERVATION EN CHAMBRE FRIGORIFIQUE

1. Matériel

Nous avons récolté des glands de chênes sessiles dans certains peuplements des bois de Ferooz, Marche-les-Dames et Haute Marlagne où le chêne pédonculé est absent ou rare.

Les glands constituant les lots I, II, III et IV ont été ramassés durant la semaine qui a suivi leur chute ; nombre d'entre eux étaient encore verdâtres. Nous pensons que le temps de contact avec le sol n'a pu exercer son influence sur les conditions ultérieures de conservation de ces lots. Ce ne serait pas le cas pour les lots V et VI dont la plupart des glands avaient émis un germe lors du ramassage.

2. Technique

Après la récolte, les divers lots ont été mis à sécher dans une chambre bien aérée mais *non chauffée*, jusqu'à ce que les glands aient pris une teinte jaune pâle uniforme qui caractérise la dessiccation du péricarpe. Au moment où celui-ci a commencé à se plisser dans le lot de Marche-les-Dames, les glands ont été mis en chambre réfrigérée (*). Ils y sont restés jusqu'au 30 mars 1955.

Les conditions de température (+ 1 à + 3 °C) et d'humidité relative (85-90 %) régnant dans ce local peuvent être qualifiées d'excellentes si l'on tient compte qu'il s'agit d'une installation industrielle.

Jusqu'à la fin de novembre les glands furent étendus dans des caisses en couches de 10 cm d'épaisseur, et brassés une fois par semaine. Ce système ne nous ayant pas donné entière satisfaction, nous lui avons préféré dans la suite le dépôt en une seule couche dans des bacs à claire-voie.

3. Evolution du taux d'humidité en cours de conservation

Le tableau I permet de suivre, pour les divers lots, les variations dans le taux d'humidité des glands calculé par rapport au poids frais, depuis le début de novembre jusqu'au 20 mai.

L'observation des moyennes semble indiquer qu'un équilibre s'est établi entre l'humidité atmosphérique de la chambre et le taux d'humidité des glands. Nous croyons que cet équilibre s'est manifesté en deux temps qui correspondent aux modes de conservation utilisés.

(*) Etablissement Refribel à Saint-Servais (Namur).

Nous devons à l'amabilité de M. GALLIEN, directeur, d'avoir pu réaliser ce travail. Nous l'en remercions bien cordialement.

TABLEAU I

Humidité des glands (% du poids frais)

N° des lots	Provenance	Dates de récolte	3 nov. 1954	9 nov. 1954	29 nov. 1954	2 déc. 1954	21 déc. 1954	31 janv. 1955	30 mars 1955	26 avril 1955	20 mai 1955
I	Marche-les-Dames	16-17 oct.	37,430	39,469	36,650	—	31,310	36,070	35,585	38,077	49,200
II	Fercoz	18 et 21 oct.	46,364	42,817	42,370	—	38,010	40,448	38,345	39,402	49,380
III	Haute Marlagne (Canton Sud)	19 oct.	46,376	45,875	44,520	—	41,790	37,398	36,461	40,572	46,800
IV	Haute Marlagne (Canton Centre A)	22 oct.	45,347	49,300	44,550	—	43,470	38,843	42,715	43,466	49,810
V	Haute Marlagne (Canton Nord)	23 oct.	49,541	45,710	42,670	x G. 48,100 xx N.G. 41,590	43,040 37,190	40,461 38,735	42,090	42,206	49,210
VI	Haute Marlagne (Canton Centre B)	27 oct.	+ 50 (non calculé)	55,669	50,720	G. 55,060 N.G. 54,330	45,120 42,270	46,827 39,412	41,458	42,548	53,970
			M5 = 45,011	xxx M5 = 44,634 M6 = 46,473	M6 = 43,580		M8 = 40,275	M8 = 39,774	M6 = 39,447		

x G = Glands germés

xx N.G. = Glands non germés

xxx M5 = Moyenne de cinq échantillons (lots I à V)

M6 = Moyenne de six échantillons (lots I à VI)

etc...

Les valeurs soulignées indiquent les minima constatés pour chaque lot.

Jusqu'à la fin de novembre, l'humidité s'élève à 44 % bien que les valeurs individuelles enregistrent une légère diminution de la teneur en eau. A partir de décembre, l'humidité moyenne des lots tombe à 40 % et s'y maintient sensiblement jusqu'au 30 mars, quand ils ont été retirés de l'appareil frigorifique.

La conservation en caisse ne fut pas idéale du fait qu'un certain nombre de glands moisissaient. Mais l'aération sur claies produisit une dessiccation plus accentuée : il semble qu'une aspersion des glands eût été utile.

III. — CONTROLE BIOLOGIQUE AU TETRAZOLIUM DE LA VALEUR DES GLANDS

1. Essai global

Les semences ont été soumises à des essais biochimiques au tétrazolum et testées suivant les critères établis par LAKON et BULAT. Les résultats de l'essai du 3 novembre 1954 sont reproduits dans les tableaux ci-après :

TABLEAU II

N° des lots (*)	Glands jugés aptes à germer	Moyenne par lot	Moyenne exprimée en %	Humidité % P. F.
I	16 16 17	16,33	<u>65,32</u>	<u>37,430</u>
II	20 16 18	18	<u>72</u>	<u>46,364</u>
III	18 15 19	17,33	<u>69,32</u>	<u>46,376</u>
IV	19 17 19	18,33	<u>73,33</u>	<u>45,347</u>
V	9 11 11	11	44	49,541
VI	9 13 14	12	48	» 50 (non mesuré)

(*) Chaque lot comprend trois échantillons de 25 glands.

Rappelons que les quatre premiers lots ont été récoltés dans la semaine qui a suivi la chute des glands. Le test traduit pour ceux-ci une qualité des semences supérieure à celle des lots V et VI ; la comparaison entre les lots IV et VI provenant du même endroit est significative à cet égard.

Par ailleurs, le poids accordé à la méthode LAKON semble intéressant à retenir si l'on tient compte de la fidélité des répétitions établies au sein de chaque lot.

Retenons également de ce tableau que les valeurs et taux d'humidité des lots I à IV sont très voisins, en particulier II, III et IV.

2. Valeur des glands par catégories, d'après l'intensité et la localisation de la coloration

Le tableau III ci-après permet une analyse plus serrée du test précédent.

TABLEAU III

N° des lots	Glands normaux	Coty-lédons blancs	Em-bryons non colorés	GLANDS AYANT GERME		
				Normaux	Coty-lédons blancs	Em-bryons non colorés
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
I	16	0	8	1	0	2
	16	5	4	1	2	1
	17	3	3	0	1	2
II	20	2	2	0	1	1
	16	6	1	0	1	0
	18	2	2	1	0	0
III	18	1	5	0	1	1
	15	6	4	0	1	3
	19	1	5	0	0	2
IV	19	3	4	0	2	1
	17	2	5	0	0	1
	19	4	2	1	0	0
V	9	11	3	1	3	3
	13	2	5	2	1	3
	11	3	10	3	2	6
VI	9	3	9	0	2	1
	13	1	9	1	1	1
	14	1	8	2	0	3
TOTAL	279	56	89	13	18	31

La deuxième colonne reprend le nombre de glands jugés bons selon la méthode LAKON. Nous avons consigné dans la troisième colonne les glands à cotylédons entièrement décolorés ou incolores dans le quart voisin de l'embryon, et ceux à embryons non colorés dans la quatrième. Les colonnes 5, 6, 7 reprennent le nombre de glands ayant germé parmi ceux des colonnes 2, 3 et 4 respectivement.

Nous constatons que la plupart des glands qui ont émis un germe ont un embryon non coloré. Les glands qualifiés de « bons » n'ont, en général, pas ou peu germé.

3. Valeur des glands germés et non germés

Ces observations nous ont amené à établir une comparaison entre les glands germés et non germés d'un même lot. (Essai du 1^{er} déc. 1954).

TABLEAU IV

Comparaison entre glands germés et non germés d'un même lot

Origine (1)		Nombre au départ (2)	Rebut (3)	Glands normaux (4)	Cotylédons blanchâtres (5)	Embryons non colorés (6)
Centre B	Germés	25	2	4	18	1
		30	3	7	17	3
		25	0	10	12	3
	Non germés	25	6	14	4	1
		25	2	17	3	3
		25	6	17	2	0
Nord	Germés	25	10	1	9	5
		25	8	0	7	10
		25	7	1	12	5
	Non germés	25	16	4	1	4
		25	19	1	1	4
		25	18	3	2	2

Commentons le tableau IV.

- 1) *Rebut*. Le rebut est constitué par les glands aux embryons morts et les glands pourris. Deux constatations sont possibles de visu :
 - a) Le rebut *interlot* est nettement plus élevé dans le lot du nord.
 - b) Le rebut *intra lot* est le plus grand dans la classe « non germés » dans les deux lots. Ceci n'appelle pas de commentaire, car à côté des glands aptes à germer il existe des glands tarés quoique de bel aspect extérieur.

2) *Qualité des glands*

La moyenne des glands de bonne qualité de l'échantillon *Centre B germés* s'élève à 28 % et elle atteint 64 % pour l'échantillon *Centre B non germés*.

La moyenne générale établie pour les échantillons *Centre B germés et non germés* réunis, se chiffre à 46 %. Ce pourcentage est voisin du résultat livré par le lot *Centre B* « tout venant » du 3 décembre que nous avons estimé par le calcul à 48 % (tableau II).

La comparaison de ces quatre moyennes suggère que la germination anticipée serait préjudiciable à la qualité des glands.

Une explication peut être donnée encore qu'elle n'apparaisse pas clairement dans nos résultats (voir tableau I, colonne : 2 décembre) : les glands germés anticipativement accusent au départ une humidité plus grande et, par voie de conséquence, ils subissent davantage l'action dessiccatrice du milieu.

Nous avons également constaté que les glands prégermés réputés de bonne qualité par le test biochimique présentent une teinte moins accentuée que les glands non germés de la même classe. Nous nous gardons prudemment d'une conclusion téméraire quant à la signification de l'intensité de la coloration fournie par le procédé au tétrazolium. Mais dans le cas où celle-ci peut être valablement retenue, il se peut que la germination anticipée se traduise par une diminution de vitalité du gland ou plus exactement, que la différence de nuance constatée soit le reflet d'une activité requise pour l'émission du germe. Dans le même ordre d'idée, nous avons remarqué que les glands à embryons non colorés ou à embryons fortement décolorés sont plus abondants dans les lots germés anticipativement (tableau IV, colonnes 5 et 6).

Le rebut livré par les échantillons nord dénonce clairement la médiocrité du lot. Mais nous n'infirmons rien de ce qui a été dit à propos de l'échantillon *Centre B* pour ce qui regarde la qualité des glands non germés.

4. Valeur des glands en fin de conservation

Nous avons établi un dernier test biochimique (tableau V) le 30 mars 1955 au moment où les glands ont été retirés du frigo.

Ce test traduit une avarie importante au cours de l'hiver. Le pourcentage de glands pourris est élevé. Excepté pour les lots III et IV, il atteint ou dépasse le tiers de chaque effectif soumis à l'échantillonnage.

Le pourcentage de glands de bonne qualité est tombé presque au tiers de sa valeur au moment de la mise en frigo (tableau II).

Les résultats livrés par le lot I sont tels qu'il dut être pratiquement abandonné alors qu'il était classé à l'origine parmi les meilleurs.

TABLEAU V
Essai au tétrazolium du 30 mars 1955

Origine Lots (*)	Glands pourris	REACTIONS			Humidité %
		Glands normaux	Cotylédons blanchâtres	Embryons non colorés	
I	10	2	1	12	35,585
	10	0	0	15	
	8	2	1	14	
II	7	9	1	8	38,345
	9	6	0	10	
	9	7	1	8	
III	7	4	1	12	36,461
	3	7	0	15	
	4	7	3	11	
IV	2	11	3	9	42,745
	2	4	6	13	
	3	8	0	14	
V	19	1	2	3	42,090
	11	3	6	5	
	21	0	1	3	
VI	12	3	1	9	41,458
	8	5	1	11	
	18	2	0	7	

(*) Chaque lot comprend trois échantillons de 25 glands.

Or, ce lot accuse précisément la teneur en eau la moins élevée à chaque prise d'humidité, avec un minimum de 31 %.

IV. — RENDEMENT EN PLANTS EN PEPINIERE

Le 24 mai 1954, nous avons pratiqué, en pépinière, le semis des lots II, III et IV. Le rendement en plants s'élève actuellement à 8 % (Ferooz), 14,2 % (Sud), 22,9 % (Centre A).

La perte d'eau subie par nos graines nous semble responsable de l'avarie enregistrée à la fin de l'hibernation.

Nous pensons, dans nos conditions d'expérience qu'un taux d'humidité de 40 % (poids frais) réalise la *limite inférieure* compatible avec une bonne conservation de glands de chêne sessile.

V. — COMMENTAIRES

Des essais semblables aux nôtres ont été réalisés à l'étranger.

En URSS, PRAVDIN et FILIMONOVA ont étudié l'influence de températures basses sur la viabilité de glands. Ces chercheurs n'ont pas spécifié

leur matériel d'expérience. Eu égard à l'aire de dispersion des chênes, nous supposons qu'il s'agit de glands de chêne pédonculé. Mais, ainsi que le précise d'autre part KRAHL-URBAN, il n'y a pas de raison de douter, à priori, que les résultats ne soient pas applicables aux deux espèces.

Les auteurs considèrent la dessiccation des glands particulièrement comme nuisible, et qu'il y a lieu de l'éviter soigneusement.

Le tableau ci-après, repris de leur publication (*), montre qu'en desséchant les glands avant l'emmagasinage jusqu'à un taux d'humidité de 47 % du poids sec, ils ont réduit le pourcentage de germination après 60 jours d'emmagasinage à des températures de 0 et — 5 °C jusqu'à 44 et 40 % respectivement.

Humi- par rapport au poids frais en %	DEBUT EXPERIENCE		QUALITE DES GLANDS A LA FIN DE L'ESSAI					
	Humi- par rapport au poids sec en %	% germ. au labo	0°		— 5°		— 10°	
			Modif. de l'humidi- té en %	Germ. au labo en %	Modif. idem	Germ. idem	Modif. idem	Germ. idem
43,5	77	100	± 9	100		98		.
40,1	67	100	+ 8	88	+ 10	98	+ 6	
31,9	47	44	+ 4	44	+ 15	40	0	

L'examen de ce tableau montre également que les glands n'ont subi aucune dessiccation complémentaire pendant la conservation.

Les glands ressuyés jusqu'à 40 % du poids frais se sont relativement bien conservés à 0 °C, température voisine de celle de notre essai.

La qualité du lot ramené initialement à 43 % d'humidité (poids frais) peut être qualifiée de parfaite en fin de conservation.

Par contre, les auteurs n'ont pas constaté des différences très sensibles au laboratoire entre la qualité des lots de glands germés (radicule 2-4 mm) et non germés au début de la période d'emmagasinage ainsi que l'indique le tableau suivant.

(*) Les auteurs ont établi leur taux d'humidité en % de la matière sèche. Afin de permettre une correspondance plus aisée avec nos chiffres, nous avons consigné, à l'extrême gauche les taux d'humidité équivalents, du système poids frais.

Le taux d'humidité à la récolte s'élève à 80-85 % du poids sec (44,4-45,9 % poids frais), et davantage. La dessiccation à l'air les ramène à 77,67 et 47 % (poids sec).

Etat physiol. des glands	Nbre de jours de conserv.	Humidité initiale des glands poids sec	% GERMINATION (*)						
			+ 5 °C	0°	-2°	5°	10°	-15°	-20°
Non germés	125	75	$\frac{96}{70}$	$\frac{98}{75}$	$\frac{100}{67}$	$\frac{94}{71}$	0	0	0
Germés (radic. mesure 2-4 mm)	90	94	$\frac{100}{87}$	$\frac{100}{90}$	$\frac{100}{84}$	$\frac{100}{39}$	0	0	0

(*) Numérateur : résultat au laboratoire.

Dénominateur : résultat en champs.

En Allemagne, KRAHL-URBAN a étudié divers modes de conservation de glands de chêne sessile.

Il mentionne fort à propos qu'on s'est limité jusqu'à présent à refaire les essais de conservation empiriques de la pratique.

Selon KRAHL-URBAN, des variations importantes dans la teneur en eau ne sont pas favorables à la conservation de la vitalité. La limite inférieure semble se situer vers 35 % et la limite supérieure vers 60 % du poids frais.

Il ajoute que les résultats dépendent essentiellement de l'état et des manipulations des glands entre la récolte et la mise en conservation ainsi que des conditions climatiques durant la dernière période de maturité. La teneur en eau pendant la conservation est *décisive* ; *l'optimum serait compris entre 45 et 55 % du poids frais.*

La température et l'humidité relative durant l'hibernation sont importantes.

Dans l'ensemble des procédés qu'il a utilisés, l'auteur souligne avec un certain étonnement la supériorité des types de conservation à l'extérieur vis-à-vis de ceux établis sous toit. Il mentionne cependant une restriction : la conservation dans une cave de brasserie dans laquelle régnait une humidité relative élevée (90 %) et une température de + 2,5 à 3 °C. Celle-ci a permis l'obtention d'un résultat élevé (83 à 84 %) que nous considérons comme son meilleur rendement. Ces conditions sont précisément celles dans lesquelles nous avons réalisé nos expériences.

VI. — CONCLUSIONS

Les conclusions pratiques livrées par notre essai d'orientation confirment dans les grandes lignes les résultats obtenus à l'étranger.

Il est possible de conserver les glands dans une chambre réfrigérée dont la température est de $+2^{\circ}\text{C}$ environ et où l'humidité relative gravite autour de 90 % mais des précautions s'imposent afin d'empêcher la dessiccation des glands ou la stagnation de l'air humide dans la masse.

Il y a lieu d'éviter autant que possible les variations d'humidité des glands, et de maintenir celle-ci à 45 % (du poids frais), sans descendre sous ce chiffre.

Nous préconisons la conservation en couche unique en mélange avec du sable humide, de sorte que les glands puissent être examinés sans difficulté.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) KRAHL-URBAN — Überwinterungsversuche mit Eicheln und Bucheln. *Forst-archiv*, 23 Jahrgang, 1 august 1952, Heft 7, pp. 136-140.
- (2) LAKON und BULAT — Die Feststellung der Keimfähigkeit der Laubholzsaamen nach dem topographischen tetrazolium Verfahren. *Saatgut Wirtschaft*, juli 1952, p. 166.
- (3) POSKIN, A. — Le chêne pédonculé et le chêne rouvre. Leur culture en Belgique. Editeur J. Duculot, 1934.
— Notes inédites.
- (4) PRAVDIN, L. F., FILIMONOVA, V. D. — The influence of low temperature upon viability of acorns. *Forestry Abstracts*. Vol. 14, n° 4, 1953, p. 427.
— Dokl. Akad. Nauk. SSSR 85 (4), 1952 (921 - 4).

Etude sur l'ensilage de fanes de pommes de terre (*)

par

L. NYS

INTRODUCTION (**)

Dans un précédent article (1), nous avons esquissé dans ses grandes lignes les modalités d'utilisation des fanes de pommes de terre dans l'alimentation du bétail.

La consommation des fanes à l'état frais ne pouvait être retenue vu les difficultés d'obtention d'un produit de qualité. Par ailleurs, la dessiccation des fanes constitue une opération trop onéreuse. Seul restait à envisager l'ensilage, traitement relativement simple et peu coûteux.

DIJKSTRA et REESTMAN (2) obtinrent des résultats encourageants par addition, à raison de 6 litres aux 100 kg de fanes fraîches, d'un mélange à volumes égaux d'acides sulfurique et chlorhydrique 1 n (acide A.I.V.).

Plus tard, VAN ALBADA (3) entreprenait une autre série d'essais ajoutant à 100 kg de fanes fraîches respectivement 6-8 litres d'acide A.I.V. ou 6 kg de mélasse (ce qui correspond à 3 kg de sucre par 100 kg de fanes fraîches).

Une fois de plus, il était constaté l'échec total des silos sans moyen de conservation (acide ou mélasse). Autre conclusion importante : la mélasse serait supérieure à l'acide A.I.V., les pertes en matière sèche étant moindres.

(*) Déposé à la rédaction le 28 août 1956.

(**) L'auteur tient tout spécialement à remercier son Directeur, M. RIGOT, pour l'aide matérielle et morale qu'il lui a réservée au cours du présent travail, ainsi que son dévoué préparateur-technicien, M. LALLEMAND, qui s'est chargé de la plus grande partie des analyses.

Nous nous sommes basé sur ces données pour réaliser à notre tour un essai d'ensilage de fanes ; les modalités en sont décrites plus loin.

La présente étude a trait à deux années d'essai.

CHAPITRE I

PREMIER ESSAI D'ENSILAGE (1954)

§ 1. — L'ensilage proprement-dit

1. Les silos

Furent utilisés trois silos de béton de 1,29 m de diamètre et 1,55 m de profondeur, munis d'un drain inférieur aboutissant au même collecteur.

Remplis jusqu'à 1,25 m, le volume des fanes par silo est de 1,630 m³, soit sensiblement 1.300 kg de fanes fraîches.

Le poids non tassé est de 375 kg/m³ ; le poids tassé est de 800 kg/m³. Le gain réalisé par le tassement est environ de 50 %.

2. Le traitement des fanes

Les conditions de réussite d'un ensilage de fanes sont les mêmes que pour d'autres fourrages : l'expulsion d'air — entre autres — doit être totale par tassement adéquat.

Les fanes furent donc préalablement broyées à l'aide du « Silo-rator » (4). Il s'agit, en bref, d'un ventilateur actionné à grande vitesse à l'intérieur de l'appareil : le fourrage, introduit par trémie, tourne dans le corps du « silorator » et est déchiqueté contre les dents d'une plaque de lacération.

Pour actionner ce ventilateur, nous disposons d'un tracteur de 25-35 CV, la puissance maximum requise étant de 28-30 CV. La poulie du tracteur, d'un diamètre de 215 mm, est reliée par courroie à celle du ventilateur de 146 mm de diamètre.

Les nombres de tours/minute aux différentes vitesses sont les suivants :

		Tracteur	Ventilateur
1 ^{re} vitesse		550 t/m,	810 t/m,
2 ^{me} vitesse		1527 t/m,	2240 t/m,
3 ^{me} vitesse		1820 t/m,	2670 t/m.

La vitesse optimum du ventilateur étant de 2.400-2.700 t/m, le tracteur doit donc tourner à grande vitesse.

3. La mélasse

La mélasse utilisée avait la composition suivante :

Sucre	: 50 %
Matières protéiques	: 9,92 %
Cendres	: 9,74 %
Indosé	: 9,64 %
Matière sèche	: 79,30 %
Eau	: 20,70 %
	100,00 %

Contrairement à VAN ALBADA, nous ne l'avons pas diluée de moitié, estimant la teneur en eau des fanes suffisamment élevée (90 à 92 %).

Pour obtenir un mélange homogène, l'addition fut faite par tranches de 20 à 25 cm de fanes, avec trituration et tassement aux pieds.

Le silo I ne reçut aucune charge (silo témoin).

Le silo II reçut 6 charges de 15,2 kg de mélasse : la concentration en sucre du mélange est ainsi de 3,28 %.

Le silo III reçut 6 charges de 23,5 kg : la concentration en sucre est ainsi de 4,90 %.

Chaque silo a été recouvert d'une lourde couche de terre de 40 cm environ et protégé contre les pluies par des tôles ondulées.

4. L'écoulement

La violence du traitement par le silorator est telle que les fanes sont plus que découpées : un grand nombre de cellules éclate libérant ainsi une partie du jus cellulaire.

Cet effet fut d'ailleurs volontairement cherché, DE MAN (5) ayant démontré l'influence heureuse du broyage sur les silages d'herbes : obtention d'un pH plus bas et formation accélérée d'acide lactique.

Déjà au cours du remplissage des silos, un jus verdâtre s'écoule abondamment : signe indubitable du broyage intensif. De plus en plus dégressif, l'écoulement dure 8 jours : au bout de ce temps, le collecteur, commun aux trois silos, fut soigneusement obturé.

§ 2. — Les résultats analytiques

1. L'échantillonnage

Trois séries de prélèvements furent effectuées : après remplissage du silo, à la fin de l'écoulement du jus, et enfin, après six mois de conservation.

Nous ne disposions pas de moyen adéquat de prélèvement pour les deux premières séries ; aussi fut-il constaté, après vérification des résultats d'analyse, une carence de mélasse dans l'échantillon du silo à faible dose, et un excès dans celui à forte dose.

La détermination des pertes totales sera donc basée sur la composition théorique de départ du mélange ; la composition et la quantité de mélasse sont connues : la masse de fanes mise en œuvre dans chacun des silos est sensiblement de 1.300 kg.

La composition de ces fanes est reprise au tableau I.

2. Expression des résultats analytiques

L'état de propreté des fanes est susceptible de fausser la comparaison des silos entre eux ; cet état se traduit par une quantité plus ou moins importante de cendres insolubles (sable).

Les résultats analytiques s'exprimeront donc en % de matière « exempte de sable ».

Les corrections s'effectuent de la manière suivante :

Exemple :	Eau :	90,38 %	Cendres solubles :	1,62 %
	M. S. :	9,62	Cendres insolubles :	0,57 %
		100,00	Cendres totales :	2,19 %
	M. S. exempte de sable :	$9,62 - 0,57 = 9,05$		
	Eau :			90,38
			Total :	99,43

Compositions centésimales corrigées :

M. S. :	$\frac{9,05 \times 100}{99,43}$
Eau :	$\frac{90,38 \times 100}{99,43}$
Cendres réelles :	$\frac{1,62 \times 100}{99,43}$
etc...	

Pour la clarté de l'exposé, nous ne relatons que les teneurs des fanes « exemptes de sable ».

Les fanes — il s'agit de fanes fauchées — provenant d'un même champ et d'une même variété, les teneurs ne pouvaient différer que par la quantité d'eau et l'état de propreté.

Effectivement, les teneurs exprimées sur 100 de matière sèche exempte de sable correspondent sensiblement.

TABLEAU I

Composition des fanes mises en œuvre (exemptes de sable)

	Silo I et III		Silo II		Composition finale du Silo I	
Mat. protéiques . .	1,61	17,7	1,30	17,30	2,35	15,30
Cellulose	2,51	27,6	2,16	28,70	4,53	29,50
Cendres réelles . .	1,63	17,9	1,34	17,80	2,76	18,00
H.d.C. et M. Gr. . .	3,39	36,8	2,73	36,20	5,71	37,20
Mat. sèche :	9,11	100,00	7,52	100,00	15,35	100,00
Eau :	90,89	—	92,48	—	84,65	—
	100,00	—	100,00	—	100,00	—

3. Détermination des pertes subies

Comme dit plus haut, les pertes subies durant le traitement et après 6 mois de conservation sont dues à la fois à l'écoulement du jus et à la fermentation.

La détermination de ces pertes est basée sur les teneurs en cellulose. Nous considérons en effet, comme pour les pommes de terre étuvées-ensilées (6), que la cellulose est le seul élément pouvant, avec plus ou moins de précision, être considéré comme inchangé durant la conservation.

Nous avons démontré mathématiquement la formule suivante :

Masse mise en œuvre : $M = 100 \text{ kg}$,

Masse disponible : $M' = \frac{100 C}{C'} \text{ kg}$,

$C = \%$ de cellulose au début du traitement,

$C' = \%$ de cellulose en fin de traitement,

Perte subie durant la période considérée :

$P = (100 - M') \text{ kg}$,

Soit : $C = 2,51 \%$ et $C' = 4,53 \%$,

Masse disponible : $251/4,53 = 55,5 \text{ kg}$,

Perte subie par 100 kg mis en œuvre : $100 - 55,5 = 44,5 \text{ kg}$.

Le poids ainsi calculé représente à la fois la perte en eau et celle en matière sèche. On peut le considérer comme un maximum : en effet, si la cellulose subissait une certaine dépolymérisation par hydrolyse ou était entraînée en partie dans le jus, la valeur du rapport augmenterait et la perte subie apparaîtrait moindre.

A l'aide de la composition de la matière totale (eau + m. s.), il est aisé de déterminer les pertes propres à chaque élément.

En voici un exemple :

SILO I — Sans mélasse.

Masse disponible sur 100 kg . . . : 55,5 kg
 Teneur initiale en mat. prot. . . : 1,61 %
 Teneur finale en mat. prot. . . : 2,35 %
 Quantité finale de mat. protéiques : $2,35 \times 0,55 = 1,30$ kg
 Perte subie : $1,61 - 1,30 = 0,30$ kg
 Perte subie en % de mat. prot. initiale : $\frac{0,30 \times 100}{1,61} = 18,6 \%$

TABEAU II

Composition du Silo II — Mélange à faible dose de mélasse

	Composition initiale		Composition finale	
Saccharose	3,28	26,6	—	—
Mat. protéiques	1,86	15,1	2,78	16,2
Cellulose	2,02	16,4	4,87	28,4
Cendres réelles	1,89	15,4	1,90	11,1
H.d.C. et M. Gr.	3,26	26,5	7,60	44,3
Mat. sèche :	12,31	100,00	17,15	100,00
Eau :	87,60	—	82,85	—
	100,00	—	100,00	—

TABEAU III

Composition du Silo III — Mélange à forte dose de mélasse

	Composition initiale		Composition finale	
Saccharose	4,90	30,4	—	—
Mat. protéiques	2,42	15,0	3,06	16,7
Cellulose	2,26	14,0	5,00	27,3
Cendres réelles	2,42	15,0	2,27	12,4
H.d.C. et M. Gr.	3,98	24,6	7,97	43,6
Mat. sèche :	16,15	100,00	18,30	100,00
Eau :	83,85	—	81,70	—
	100,00	—	100,00	—

Les teneurs en hydrates de carbone et matières grasses sont obtenues par différence. Il s'agit bien entendu d'hydrates de Carbone SANS le saccharose.

Tableau Général des Pertes (kg) pour 100 kg de masse mise en œuvre

	SILO I Sans mélasse		SILO II Faible dose		SILO III Forte dose	
Saccharose	—	—	3,28 kg	100 %	4,90 kg	100 %
Mat. protéiques . .	0,30 kg	18,6 %	0,70 kg	37,7 %	1,03 kg	42,5 %
Cellulose	nulle	0 %	nulle	0 %	nulle	0 %
Cendres réél. . . .	0,10 kg	6,15 %	1,10 kg	58,4 %	1,39 kg	57,5 %
H.d.C. et M. Gr. .	0,21 kg	6,18 %	0,10 kg	3,07 %	0,37 kg	9,3 %
Mat. sèche : . . .	0,61 kg	6,70 %	5,18 kg	42 %	7,69 kg	47,7 %
Eau :	43,89 kg	48,10 %	53,32 kg	61 %	47,01 kg	56 %
Total :	44,50 kg	—	58,50 kg	—	54,7 kg	—

L'observation du tableau général des pertes nous permet de constater les tendances suivantes :

la perte en eau augmente avec addition de mélasse mais paraît freinée par un excès de celle-ci ;

aucune corrélation n'apparaît entre l'eau écoulée et la matière sèche perdue ;

la perte subie en matière sèche sans addition de mélasse paraît très faible : 6,7 %, alors qu'elle augmente fortement avec l'addition de mélasse : respectivement 42 et 47,7 %.

On peut donc admettre que les pertes subies concernent surtout la mélasse.

On remarquera que l'importante perte en eau rencontrée dans chaque cas (de 50 à 60 %) provoque une augmentation de la matière sèche souhaitée pour la réussite d'un ensilage.

§ 3. — Etude de la fermentation

N'ayant pu déterminer les pertes dues seulement au facteur « fermentation », restent donc pour estimer la réussite même de l'ensilage les déterminations classiques, à savoir : le pH, le rapport ammoniacal et les acides organiques : Butyrique, lactique et acétique.

L'observation des résultats fait de suite ressortir l'effet néfaste du manque d'un produit de conservation, en l'occurrence, la mélasse.

En effet, les fanes possèdent une teneur trop faible en sucres pour voir « démarrer » au plus tôt la fermentation lactique ; au contraire

TABLEAU V
Etude de la fermentation

	SILO I Dose nulle		SILO II Faible dose		SILO III Forte dose	
pH	4,74	R	4,12	B	4,05	TB
Rapport Amm. .	10,9 %	M	7,02 %	B	6,77 %	B
Ac. butyrique .	0,221 %	M	0,002 %	TB	0 %	TB
Ac. lactique . .	0,83 %	—	2,28 %	—	2,29 %	—
Ac. acétique . .	0,526 %	—	0,537 %	—	0,487 %	—

TB = très bon

B = bon

M = moyen

R = à rejeter

même, l'acidité trop faible qui en résulte, favorise la prolifération des ferments butyriques.

D'autre part, l'addition de mélasse aux doses considérées donne des résultats sensiblement semblables : la dose faible (milieu à 3,28 % de sucre) suffit donc pour assurer les conditions idéales de fermentation lactique.

§ 4. — Conclusions du premier essai

On aura noté la réussite totale des silos de fanes de pommes de terre additionnées de mélasse.

Le tassement obtenu dans les trois silos fut à ce point parfait que le silo témoin — sans mélasse — quoique moins bon que les deux autres, pouvait également convenir à l'alimentation.

De fait, à la lumière des pertes subies, on peut se demander si le broyage trop poussé n'a pas provoqué, par une libération trop conséquente de jus cellulaire, un entraînement important de mélasse.

A noter également l'absence totale de corrélation entre les pertes en matières sèches et la réussite de l'ensilage, celle-ci correspondant paradoxalement aux pertes les plus lourdes : on peut normalement conclure, en ce qui concerne les pertes subies, à la prédominance du facteur « entraînement » sur la fermentation.

CHAPITRE II

SECOND ESSAI D'ENLISAGE (1955)

§ 1. — L'enlissage proprement-dit

1. Base de l'essai

Nous pouvons synthétiser le premier essai de la façon suivante :

- réussite totale des silos de fanes additionnées de mélasse ;
- pertes assez élevées en matière sèche — 42 à 47,7 % — provoquées très vraisemblablement par un broyage trop poussé.
- concentration en sucre suffisante pour assurer une bonne conservation : 3,28 %.

Le second essai fut donc réalisé dans les mêmes silos, à l'aide du même appareil « silorator » et en utilisant le même fût de mélasse : deux facteurs furent cependant modifiés :

- l'intensité du broyage, diminuée par l'enlèvement des plaques de laceration ;
- les concentrations en sucres, ramenées respectivement de 3,28 et 4,90 à 1,92 et 3,70 %.

2. La mélasse

SILO I : Aucune charge.

Fanes : 1.300 kg.

SILO II : 1.400 kg de fanes additionnées de 56 kg de mélasse

(6 charges de 9,330 kg).

Le mélange contient environ 1,92 % de sucre.

SILO III : 1.280 kg de fanes mélangées à 102,4 kg de mélasse (soit

(6 charges de 17,060 kg), d'où milieu à 3,7 % de sucre environ.

Chaque silo a été recouvert d'une lourde couche de terre de 40 cm environ, et protégé des pluies par des tôles ondulées.

3. L'écoulement

Dans l'essai précédent, au cours du 1^{er} écoulement, le jus était verdâtre, la mélasse ne parvenant pas à le teinter.

Dans le présent essai, le jus d'écoulement est noir, avec une légère teinte verdâtre : il s'agit donc principalement de mélasse. Les cellules n'ont pas été détruites par le broyage : les conditions d'ensilage sont donc toutes autres.

§ 2. — Les résultats analytiques

1. L'échantillonnage

Au moyen d'une sonde ad hoc, trois séries de prélèvements furent faites dans chaque silo : à la fin du remplissage, à l'arrêt de l'écoulement « primaire », et enfin, après 7 mois de conservation.

2. L'expression des résultats analytiques

La mise au point des calculs a été poussée plus loin afin d'obtenir une appréciation aussi exacte que possible des pertes subies.

Cette mise au point concerne les échantillons prélevés en fin de conservation :

- En cours de dessiccation analytique, les acides volatils (butyrique et acétique) quittent le milieu (*). La matière sèche doit donc être augmentée de cette teneur ; la détermination de l'eau — par différence — est ainsi plus exacte.
- L'ammoniaque est exprimé à part ; les matières protéiques totales ne le comprennent donc pas.
- La détermination précise du saccharose dans un silage de fanes s'est révélée malaisée. Nous avons donc préféré l'inclure dans les hydrates de carbone, déterminés par différence.

La cellulose considérée comme stable durant le traitement, l'étude du silage portera sur les pertes subies en matières protéiques totales

TABLEAU I

Composition des fanes du silo témoin

	Teneur init.		Fin écou.		Comp. finale	
Mat. prot. tot. . .	1,67	17,40	1,96	15,00	2,35	14,10
Cellulose	2,14	22,40	3,30	25,20	5,42	32,50
Cendres	1,62	16,90	2,07	15,80	1,98	11,90
Extr. étheré . . .	0,13	1,33	0,24	1,86	0,80	4,90
H. de Carbone . .	3,99	41,97	5,50	42,14	6,12	36,60
Mat. sèche : . . .	9,55	100,00	13,08	100,00	16,67	100,00
Eau :	90,45	—	86,92	—	83,33	—
	100,00		100,00		100,00	

(*) Par contre, une courbe thermogravimétrique montre qu'à la température normale de dessiccation — 110 °C — une très faible proportion d'acide lactique présent a été volatilisé. L'acide lactique n'intervient donc pas dans la correction.

(exemptes d' NH_3), en Hydrates de carbone (y compris le saccharose), en extractif éthéré et en cendres solubles (réelles).

Pour la clarté de l'exposé, les compositions diverses sont relatives aux masses « exemptes de sable (cendres insolubles), d'acides organiques et d'ammoniac ».

TABLEAU II

Composition du silo à faible dose de mélasse (1,92 % de sucre)

	Teneur initiale		Fin écouf.		Comp. finale	
Mat. prot. tot. . .	2,02	18,10	2,70	16,30	3,26	16,25
Cellulose	2,38	21,30	3,49	21,10	6,15	30,20
Cendres	1,92	17,20	2,40	14,50	2,74	13,45
Extr. éthéré . . .	0,16	1,40	0,45	2,73	1,57	7,73
H. de Carbone . .	4,65	42,00	7,49	45,37	6,62	32,57
Mat. sèche : . . .	11,13	100,00	16,53	100,00	20,34	100,00
Eau :	88,87	—	83,47	—	79,66	—
	100,00		100,00		100,00	

TABLEAU III

Composition du silo à forte dose de mélasse (3,70 % de sucre)

	Teneur initiale		Fin écouf.		Comp. finale	
Mat. prot. tot. . .	2,40	17,50	3,22	17,10	3,51	16,80
Cellulose	2,01	14,70	3,33	17,70	5,00	23,80
Cendres	2,15	15,70	2,75	14,60	3,05	14,60
Extr. éthéré . . .	0,19	1,36	0,97	5,13	1,37	6,53
H. de Carbone . .	6,95	50,74	8,53	45,47	8,00	38,27
Mat. sèche : . . .	13,70	100,00	18,80	100,00	20,93	100,00
Eau :	86,30	—	81,20	—	79,07	—
	100,00		100,00		100,00	

3. Détermination des pertes

A l'aide des chiffres repris aux tableau I - II - III, on détermine les pertes subies de la manière habituelle.

Les différents résultats sont repris ci-après (tableau IV).

TABLEAU IV

Tableau général des pertes subies par 100 kg de mélange initial

	1 ^{re} période		2 ^{me} période		Pertes totales	
	kg	% p. tot. (*)	kg	% p. tot. (*)	kg	% ten. init.
SILO I — SANS MELASSE						
Mat. prot. tot. . . .	0,40	(54,5)	0,34	(45,5)	0,74	44,3
Cendres	0,28	(33,5)	0,56	(66,5)	0,84	52,0
H. de Carbone . . .	0,43	(27,4)	1,14	(72,6)	1,57	39,4
Extr. étheré	(+ 0,03)		(+ 0,15)		(+ 0,18)	
Mat. sèche :	1,08	(36,2)	1,89	(63,8)	2,97	31
Eau :	34,25	(59,8)	23,20	(40,2)	57,45	61
Total :	35,33 kg		25,09 kg		60,42 kg	
SILO II — FAIBLE DOSE DE MELASSE						
Mat. prot. tot. . . .	0,18	(24)	0,58	(76)	0,76	37,6
Cendres	0,28	(32,5)	0,58	(67,5)	0,86	44,8
H. de Carbone . . .	0,15	(7,2)	1,94	(92,8)	2,09	45
Extr. étheré	(+ 0,15)		(+ 0,29)		(+ 0,44)	
Mat. sèche :	0,46	(14)	2,81	(86)	3,27	25
Eau :	32,17	(55,1)	25,90	(44,9)	58,07	67
Total :	32,63 kg		28,71 kg		61,34 kg	
SILO III — FORTE DOSE DE MELASSE						
Mat. prot. tot. . . .	0,45	(45)	0,54	(54,7)	0,99	41,3
Cendres	0,48	(52)	0,44	(48)	0,92	42,8
H. de Carbone . . .	1,78	(47,5)	1,97	(52,5)	3,75	54
Extr. étheré	(+ 0,39)		0		(+ 0,39)	
Mat. sèche :	2,32	(44)	2,95	(56)	5,27	38,5
Eau :	37,30	(69)	17,00	(31)	54,30	63
Total :	39,62 kg		19,95 kg		59,57 kg	

(*) Il s'agit de la perte totale subie par l'élément considéré.

4. Les deux périodes d'entraînement

Durant le 1^{er} essai, cette étude comparative n'a pu être faite. Pour approximative qu'elle soit, le 2^{me} essai manifeste les caractères suivants :

- la plus grande perte en eau est subie durant les premiers jours. Le léger suintage observé durant la 2^{me} période ne peut expliquer cependant à lui seul l'important départ d'eau constaté à ce moment : l'évaporation est donc conséquente ;
- la plus grande perte en matière sèche est subie pendant la 2^{me} période ; elle équivaut aux $\frac{2}{3}$ sinon plus de la perte totale (respectivement 63,8 — 86 et 56 %).

5. L'extrait éthéré

On remarque dans le tableau IV, que, contrairement à ce qui se passe pour les autres constituants, la quantité absolue d'extrait éthéré augmente en cours de conservation.

Cela s'explique de la manière suivante : lors de l'extraction à l'éther, les acides organiques libres sont entraînés en plus ou moins grande proportion avec les matières solubles dans l'éther (mat. grasses).

A la dessiccation, préliminaire à la pesée, les acides organiques volatils (acétique et butyrique) sont éliminés : par contre, l'acide lactique — pratiquement stable à plus de 110° — reste ainsi présent dans l'extrait éthéré.

On peut effectivement constater que l'augmentation est maximum dans les silos avec mélasse (meilleure fermentation lactique).

Il est assez troublant de comparer les augmentations d'extrait éthéré durant la 1^{re} période : Silo sans mélasse : + 0,03,
Silo à faible dose de mélasse : + 0,15,
Silo à forte dose de mélasse : + 0,39.

Une plus grande quantité de mélasse a donc créé immédiatement dans la masse des conditions idéales de fermentation lactique, ce qui provoque des écarts plus marqués en début d'ensilage.

§ 3. — Etude de la fermentation

S'il faut s'en référer aux résultats analytiques obtenus, il est malaisé de faire la part exacte des pertes relatives d'une part à l'écoulement, et d'autre part à la fermentation. Seuls restent donc pour étayer tout jugement les données habituelles : pH, rapport ammoniacal et acides organiques (lactique, butyrique et acétique).

TABLEAU VI

Etude de la fermentation

	SILO I Dose nulle		SILO II 1,92 % de sucre		SILO III 3,70 % de sucre	
pH	5,05	R	3,90	TB	3,80	TB
Rapport Amm. .	19,70 %	MR	9,40 %	B	8,35 %	B
Ac. butyrique .	0,023 %	B	0,016 %	B	0 %	TB
Ac. lactique . .	0,42 %	—	2,45 %	—	2,59 %	—
Ac. acétique . .	1,00 %	—	0,39 %	—	0,49 %	—

TB = très bon
B = bon

M = moyen
R = à rejeter

Une fois de plus s'est manifesté l'effet nocif du manque de sucre dans le silo témoin ; au pH 5,05 en effet, subsistent non seulement les ferments butyriques mais également ceux de la putréfaction. Les autres silos ont parfaitement réussi du point de vue ensilage ; une concentration de 2 % de sucre suffit déjà à la fermentation lactique (pH compris entre 3,5 et 4,2).

CHAPITRE III

ETUDE COMPARATIVE DES DEUX ESSAIS

§ 1. — Observations générales

Au cours des deux années, aucune corrélation — si ce n'est une corrélation négative — n'apparaît entre les pertes en matière sèche et celles en eau. Comme avancé plus haut, le phénomène d'évaporation est assez important ; de plus, l'augmentation en matière sèche du milieu, favorisant une bonne fermentation, diminue ainsi les pertes provoquées par ce phénomène, ce qui rend encore la corrélation plus négative.

En comparant les pertes subies et les apports dus à la mélasse (tableau VII), on peut observer ce qui suit :

— dans tous les cas, les pertes sont à peu près équilibrées par l'apport de mélasse ;

dans les silos II, les pertes l'emportent légèrement sur l'apport de la mélasse : le % de sucre est trop faible (2^{me} année) ou bien le broyage est trop poussé (1^{re} année) ;

TABLEAU VII

*Comparaisons des pertes subies en matière sèche
et les apports dus à la mélasse*

	SILOS II				SILOS III			
	1 ^{re} année		2 ^{me} année		1 ^{re} année		2 ^{me} année	
	Per- tes	Ap- ports	Per- tes	Ap- ports	Per- tes	Ap- ports	Per- tes	Ap- ports
Mat. prot. tot.	0,70	0,64	0,76	0,38	1,03	0,98	0,99	0,74
Cendres . . .	1,10	0,64	0,86	0,38	1,39	0,98	0,92	0,74
H. d. Carbone	3,38	3,85	2,09	2,29	5,27	5,84	3,75	4,40
Mat. sèche . .	5,18	5,13	3,27	3,05	7,69	7,80	5,27	5,88

- dans les silos III, l'inverse se produit ; mais il est intéressant de constater que le broyage moyen et la dose moindre (2^{me} année) donnent un meilleur résultat que le broyage poussé avec plus forte dose (1^{re} année).

§ 2. — Effets du hachage léger

Nous observerons l'incidence du hachage léger sur trois points : le rapport ammoniacal, la variation de la matière sèche (exprimée en % de la teneur initiale), et enfin, le rapport hydrates de carbone-matière grasse sur la cellulose, sachant que le premier doit être bas tandis que les deux autres doivent être aussi élevés que possible.

a. Rapports ammoniacaux :					1954	1955
Silo témoin	...	...	...	...	10,94 %	19,70 %
Faible dose	...	...	...	...	7,02 %	9,40 %
Forte dose	...	...	...	...	6,77 %	8,35 %
b. Haute teneur en m. s. (variations de m. s. en % de la teneur initiale)						
Témoin	...	...	...	...	+ 68,2 %	+ 74,5 %
Faible dose	...	...	...	...	+ 39 %	+ 82,5 %
Forte dose	...	...	...	...	+ 13 %	+ 53 %
c. Rapport $\frac{H. d. C. + mat. grasse}{Cellulose}$:						
Témoin	...	...	...	...	1,26	1,28
Faible dose	...	...	...	...	1,56	1,33
Forte dose	...	...	...	...	1,60	1,87

Le hachage léger (1955) a un effet défavorable sur le rapport ammoniacal : le tassement de la masse étant moins poussé.

Par contre, il est nettement favorable aux deux autres points : il facilite le départ d'eau, ce qui augmente considérablement le % de matière sèche de la masse ensilée, et subséquemment maintient un rapport $\frac{H. d. Carbone + mat. grasse}{Cellulose}$ plus élevé, ce, malgré l'addition moindre de mélasse (silos à forte dose : 1,87 contre 1,60 %).

CHAPITRE IV

ESSAI D'APPETENCE

La quantité de silage disponible ne permettait pas d'envisager un essai précis d'alimentation.

Il était cependant intéressant d'observer la réaction du bétail laitier devant une ration à base de fanes ensilées.

Un lot de deux bêtes fut donc soumis au test suivant :

- 1^{re} période de 10 jours : Rations avec silo à forte dose,
- 2^{me} période de 10 jours : Ration à base de betteraves,
- 3^{me} période de 10 jours : Ration avec silo-témoin,
- 4^{me} période de 10 jours : Ration à base de betteraves,
- 5^{me} période de 10 jours : Ration avec silo à faible dose.

Durée totale de l'essai : 50 jours.

La ration journalière par tête était la suivante :

- Silage ou betteraves ... : 40 kg
- Foin ... : 5 kg
- Céréales ... : 1 kg
- Paille ... : à volonté.

Les bêtes se sont adaptées TRES RAPIDEMENT au silage de fanes, surtout celui à forte dose de mélasse. Pour le silo témoin, l'adaptation fut plus lente.

Aucun symptôme pathologique n'apparut au cours ou après cet essai de 50 jours.

Au point de vue lactation, la production journalière par tête était augmentée de deux litres. Sans vouloir tirer d'un résultat aussi intéressant des conclusions définitives, il n'est pas présomptueux de penser que les fanes ensilées conviennent parfaitement aux vaches laitières et sont bien appréciées par elles.

Si la possibilité nous est donnée, un essai *précis* d'alimentation sera effectué sous peu.

SOMMAIRE

/ Ces deux essais d'ensilage de fanes de pommes de terre permettent de tirer les conclusions suivantes :

- Les pertes subies en matière sèche après 6 à 7 mois de conservation équivalent à peu près à l'apport en matière sèche du à la mélasse.
- Un hachage moins poussé, quoique provoquant un tassement moins bon, permet un écoulement aisé de l'eau sans entraînement conséquent de matière sèche ; le rapport matière sèche/eau du milieu est ainsi amélioré.
- Une concentration en sucre de 3 à 3,5 % est suffisante pour assurer dès le début du silage une excellente fermentation lactique.
- L'appétence du bétail laitier pour le silage de fanes est indubitable : la lactation n'en est nullement troublée. Aucune réaction pathologique ne s'est manifestée au bout d'un essai de 50 jours, dont 30 avec fanes.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) NYS, L. : Les fanes de pommes de terre dans l'alimentation du bétail. *Ann. de Gembloux* (3^{me} trimestre 1949).
- (2) DIJKSTRA et REESTMAN : Het gebruik van aardappelen als veevoeder. *Landbouwkundig tijdschrift*, n° 675, avril 1943.
- (3) VAN ALBADA : Proefnemingen over inkuilen. *Verslagen van Landb. onderzoekingen* n° 52, (4) B 1946.
- (4) XXX : Notice sur le silorator et son utilisation. Compagnie des brevets Pullman, 15, bd Delessert, Paris.
- (5) DE MAN : Influence of Crushing on the pH of grass silage. *Nature*, Vol. 169, p. 246, février 1952.
- (6) NYS, L. : L'étuvage et l'ensilage des tubercules. *Bull. Inst. agr. et Stat. Rech. Gembloux*. T. XIX, n° 3-4, 1951.

*Laboratoire de Chimie analytique,
Institut agronomique, Gembloux*

ADDENDUM à l'article :

**Sur l'apparente hétérogénéité de
SPIRIFER (CYRCOSPIRIFER) VERNEUILLI
du gîte de Barvaux**

Bull. de l'Inst. agr. et des Stations de Recherches de Gembloux.
T. XXIV, n° 3, 1956.

Suite à une très obligeante remarque de M. le Professeur TEGHEM et pour éviter toute confusion, il est apparu utile de préciser le point suivant.

Il est question, page 352, et sous la figure I, de droite de régression empirique (droite 2 du graphique) et de droite de régression obtenue par la méthode des moindres carrés (droite I du graphique).

La droite dite empirique est en fait la droite de régression construite par la méthode des moindres carrés et dont l'équation est de la forme générale $y = a + bx$.

La droite I, par contre, obtenue également par la méthode des moindres carrés, est astreinte à passer par l'origine pour les raisons qui ont été exposées dans l'article mentionné. Son équation est donc de la forme plus particulière $y = bx$.

V. T.

NOTE

CHAIRE DE ZOOLOGIE

La différenciation sexuelle au stade larvaire chez

Rhyacionia (Evetria) resinella L. (Tortricidae)

par

M. BROUSSIER

Le genre *Rhyacionia* de la famille des *Tortricidae* compte en Belgique plusieurs espèces, parmi lesquelles *Rhyacionia resinella* L. et *R. buoliana* SCHIFF. sont des plus communes et des plus nuisibles.

R. resinella L. édifie sur les pousses de pin, à la base des groupes de bourgeons, de petits habitacles recouverts de résine, que la littérature allemande appelle : « Galles de résine ».

R. buoliana SCHIFF. s'attaque aux bourgeons et aux pousses et provoque dans certains cas, les déformations dites « en baïonnette » par la littérature française et « en ccr de postier » par la littérature allemande.

L'importance économique de ces deux espèces varie considérablement d'une région à une autre.

Au cours d'observations que nous avons été appelés à faire sur les représentants du genre *Rhyacionia* en Belgique, notre attention fût attirée sur certaines particularités anatomiques larvaires de *R. resinella* L. dont l'une d'elles nous permit de préciser le sexe des représentants de la population imaginale future.

(*) Extrait du travail de fin d'Etudes - Grade d'Ingénieur : « Evolution des malformations végétales dues aux attaques des représentants du genre *Rhyacionia (Evetria)* sur nos pins forestiers ». (Institut agronomique de l'Etat à Gembloux, année académique 1953-1954).

Dans la littérature, il y a discordance dans les caractères de l'anatomie externe des chenilles de *R. resinella* L. : c'est ainsi qu'ESCHERICH les dit uniformément jaunes tandis que SEVERIN leur accorde une tache noire dorsale visible par transparence. Or, nos observations nous ont fait rencontrer dans des galles morphologiquement identiques, des chenilles de deux ans d'âge répondant à chacune de ces deux descriptions : chacune de ces « variétés » de chenilles apparaissait dans des proportions sensiblement égales. Dès lors, se posait une question : « A quoi attribuer cette différence ? »

On pouvait tout d'abord supposer que le caractère n'était pas constant et qu'il était sous la dépendance d'une quelconque fonction physiologique de la chenille. Dans ce cas, cette particularité devait alors apparaître dans le temps et disparaître ensuite ; pour contrôler cette première hypothèse, nous avons examiné de nombreuses fois en des intervalles de quelques jours des chenilles des deux types, maintenues dans leurs habitats naturels. Nous avons alors pu constater que le caractère était constant, c'est-à-dire que la tache existait toujours chez certaines chenilles et n'apparaissait jamais chez d'autres. Il s'agissait donc bien d'un caractère structural, propre à certains individus.

La tache se situe toujours exactement entre le 4^{me} et le 5^{me} segment abdominal : longitudinalement, elle occupe approximativement la longueur d'un segment ; transversalement, elle envahit à peu près toute la largeur d'un tergite. Elle apparaît d'un noir grisâtre et semble provenir d'une zone pigmentaire, visible par transparence.

Par dissection, nous avons découvert, enchâssé dans les tissus graisseux qui entourent de toute part les organes internes de la chenille, une petite masse violacée qui, à première vue, semblait faire partie des tissus graisseux et même en avoir la texture grossière. Un examen plus approfondi de cette masse nous a révélé sa morphologie complexe. De forme légèrement ovale, elle est ponctuée de taches noires plus denses au centre qu'à la périphérie. Elle est divisée en huit compartiments par des sillons convergents. Le centre est gris et situe l'origine de deux conduits blancs s'étirant postérieurement, vers la région anale de l'insecte.

Dès lors, la masse violacée, octolobée, semblait bien être un véritable organe.

C'est alors que nous avons décidé d'entreprendre l'élevage, en cages individuelles, de chenilles appartenant aux deux types rencontrés : les unes porteuses de la tache dorsale, les autres n'en ayant pas.

Nous avons ainsi obtenu 26 papillons d'origine larvaire précise : les imagos ont été confiés pour identification à un lépidoptériste bien connu : M. JANMOULLE (*). Notre matériel fut reconnu spécifiquement homogène :

(*) Nous remercions très vivement ici M. JANMOULLE pour la grande amabilité avec laquelle il a bien voulu procéder au travail d'identification.

il s'agissait uniquement d'individus appartenant à l'espèce *Rhyacionia resinella* L. Toutes les chenilles tachées avaient donné naissance à des mâles; celles qui ne présentaient pas de tache avaient fourni des femelles. Il était donc certain que l'organe justificateur de la tache est à fonctions sexuelles et plus exactement, qu'il est l'ébauche des testicules.

Si nous reprenons, à ce propos, l'étude consacrée par IMMS à l'anatomie de l'appareil reproducteur chez les insectes lépidoptères, nous constatons une concordance frappante entre les données de cet auteur et nos observations. En effet, d'après IMMS, les lépidoptères possèdent des testicules étroitement accolés dans un scrotum situé longitudinalement et dorsalement dans l'abdomen. Les ovaires eux, sont divisés en huit ovarioles et sont situés soit à la partie ventrale, soit de chaque côté du tube digestif, mais jamais dorsalement : IMMS ne précise pas si les testicules présentent habituellement huit lobes.

Dès lors, il semble bien établi que les chenilles présentant une tache dorsale deviennent des mâles et que cette tache est l'ébauche des testicules en voie de formation.

R. resinella L. présente donc au stade larvaire et très certainement dès qu'elle a atteint l'âge d'un an, des ébauches d'organes sexuels visibles extérieurement et permettant dès lors, d'établir facilement l'indice sexuel de la future population imaginale : caractère d'importance essentielle pour la prognose.

BIBLIOGRAPHIE

- ESCHERICH : Die Forstinsekten Mitteleuropas, Band III, Berlin 1931.
SEVERIN : Le genre *Retinia*, Bruxelles 1910.
IMMS : A general Textbook of Entomology, London 7th Edition 1948.
-

Table des Matières du Tome XXIV, 1956

N° 1.

<i>In memoriam.</i> — J. MARCQ †	3
BRENY, R. — Considérations sur les apparitions larvaires chez <i>Neodiprion sertifer</i> , GEOFFR.	12
BROUWERS, L. — Application de quelques tests microbiologiques à l'étude de deux sols	22
DEMORTIER, G. — Dispositif permettant d'effectuer la mesure de la température du sol à différentes profondeurs (Profil thermique)	34
HENNAUX, L. et ANTOINE, A. — L'importance de la vitamine A en élevage bovin	40
MANIL, G. et PHILIPPOT, R. — Types pédologiques et valeur agronomique en régions limoneuse et sablo-limoneuse. Quelques résultats de champs d'essais	54
PLUMIER, W. — Essai d'application de phosphore radioactif (P. 32) sur <i>Hyacinthus orientalis</i> . Effet sur le pouvoir germinatif du pollen	71
TONNARD, V. — Sur la préparation des sédiments pour les analyses minéralogique et macroscopique	78
DEMORTIER, G. — Observations météorologiques de l'année 1955	91
Livres reçus	102
Communiqué	105

N° 2.

BOUDRU, M. — Quelques exemples de futaie jardinée de chêne	109
BRENY, R. — L'embryon de <i>Neodiprion sertifer</i> , GEOFFR. en période hivernale	121
GERLACHE, L. — Contribution à l'étude du massif siluro-cambrien du Brabant dans la vallée de l'Orneau	131
MANIL, P., CULOT, J.P. et BROUWERS, L. — Contribution à l'analyse du sol par voie microbiologique	142
(DAGNELIE, P. — Etude statistique des résultats)	196
NOIRFALISE, A. — La hêtraie ardennaise	208

N° 3.

<i>In memoriam.</i> — J. ROLLAND †	243
DAGNELIE, P. — Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. — 1 ^{re} partie	249
MARTENS, P. H. et NANGNIOT, P. — Contribution à l'étude polarographique des cations les plus usuels. I. Potentiels de demi-onde et coefficients de diffusion en milieux de base variés	285
PIRAUX, E., JAMOTTE, P., LACROSSE, R., LHEUREUX, F., de BRIEY, Th. et PIROT, Y. — Des facteurs conditionnant l'aptitude du beurre à la conservation en frigo. Comment juger rapidement si un beurre convient pour le stockage ?	307
TONNARD, V. — Sur l'apparente hétérogénéité de <i>Spirifer</i> (<i>Cyrtospirifer</i>) <i>Verneuilli</i> du gîte de Barvaux	351
Livres reçus	360
<i>Erratum</i> , au N° 2, T. XXIV	361

N° 4.

<i>In memoriam.</i> — Albert MOUREAU †	367
DAGNELIE, P. — Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. — 2 ^{me} partie. Utilisation d'un critère de station	369
DEMORTIER, G. — La marée atmosphérique à Gembloux au cours de l'année météorologique 1955	411
DEMORTIER, G., DARCHEVILLE, M. et RIGA, A. — Les « poussières » de cimenteries, source de potasse assimilable par les plantes	474
EVARD, R. — Quelques considérations sur la conservation des glands	505
NYS, L. — Etude sur l'ensilage des fanes de pommes de terre	516
Note. — BROUSSIER, M. — La différenciation sexuelle au stade larvaire chez <i>Rhyacionia</i> (<i>Evetria</i>) <i>resinella</i> L. (<i>Tortricidae</i>)	533
ADDENDUM à l'article : Sur l'apparente hétérogénéité de <i>Spirifer</i> (<i>Cyrtospirifer</i>) <i>Verneuilli</i> du gîte de Barvaux. <i>Bull. Inst. agr. et Stat. Rech. Gembloux</i> , T. XXIV, n° 3, 1956	532

Encyclopédie Agronomique et Vétérinaire

MANUEL DE L'AMELIORATION DES PLANTES

par V. LATHOUWERS

Docteur ès Sciences. Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat à Gembloux.

Tome I : L'Amélioration générale En réimpression

Tome II : L'Amélioration du Froment, 580 pp., 66 fig. 150,00

LE CHENE PEDONCULE ET LE CHENE ROUVRE

Leur culture en Belgique

par A. POSKIN

Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

1 vol. 283 pp., 54 fig., 1 carte en couleurs, br., 65,00

PHYTOTECHNIE DE L'HEVEA — (HEVEA BRASILIENSIS)

Botanique — Amélioration — Culture et Exploitation

par M. FERRAND

*Ingénieur Agronome (A. I. Gx), Chef de la Division de l'Hevea de l'INEAC
Directeur du Centre de Recherches de l'Inst. de Rech. pour les Huiles de Palme
et Oléagineux de Paris.*

1 vol. 432 pp., 67 fig., 2 hors-textes 110,00

ELEMENTS DE MICROBIOLOGIE GENERALE ET AGRICOLE

par G. VERPLANCKE

Chargé de cours à l'Université de Gand et à l'Institut agronomique de Gand.

1 vol. in-8°, 328 pp., 105 fig. Epuisé

LES BOVINS

par J. LAHAYE et J. MARCQ

*Professeur à l'Ecole de médecine vétérinaire, Professeur à l'Institut agronomique
à Cureghem. de l'Etat, à Gembloux.*

Tome I : La Connaissance du Bétail, 1 vol. in-8°, 208 pp., 166 fig. 130,00

Tome II : Vol. 1. Ethnographie. Hygiène. Reproduction. En réimpr.
Vol. 2. Alimentation, 1 vol. in-8°, 644 pp., 20 fig. En réimpr.

TRAITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

par F. LIEGEOIS

Professeur à l'Ecole de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 vol. XXVI - 926 pp., 4^e édition, 1955. 560,00

LA FERTILISATION DU SOL ET LES ENGRAIS

par R. MEURICE

Docteur en Sciences,

Directeur de la Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'Etat, à Gembloux.

1 vol. in-8° ill., 280 pp. Epuisé

TRAITE D'ECONOMIE RURALE

par A. DELOS

Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

Tome I : La Terre, 1 vol. in-8°, 280 pp., 25 fig., br. 50,00

Tome II : Le Capital d'exploitation, 1 vol. in-8°, 372 pp., Epuisé

PRECIS DE DROIT VETERINAIRE

par F. LIEGEOIS

Professeur à l'Ecole de médecine vétérinaire, à Cureghem.

1 vol. in-8°, 332 pp.,

br. 60,00

TRAITE COMPLET D'AVICULTURE

par J. LAHAYE, J. MARCQ et E. CORDIEZ

*Professeur à l'Ecole de médecine vétérinaire, Professeur à l'Institut agronomique
à Cureghem. de l'Etat, à Gembloux.*

1 vol. in-8°, 660 pp., 219 fig., 9 hors-textes en quadrichromie, br. 375,00

LE CHEVAL

par J. MARCQ et J. LAHAYE

*Professeur à l'Institut agronomique Professeur à l'Ecole de médecine vétérinaire,
de l'Etat, à Gembloux. à Cureghem.*

Tome I : Extérieur du Cheval, 304 pp., 193 fig. br. 175,00

Tome II : Zootechnie spéciale. Alimentation. Hygiène. Amélioration.
br. 425,00

LA CANNE A SUCRE AUX ANTILLES FRANÇAISES

par J. GUILLAUME

Ingénieur, Chef de Fabrication aux Antilles.

1 vol. in-8°, IX-215 pp., fig.

br. 56,00

ELEMENTS DE PATHOLOGIE VEGETALE

appliquée à la Phytotechnie

par Em. MARCHAL

Professeur émérite à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

P. MANIL et R. VANDERWALLE

*Professeur à l'Institut agronomique Chargé de cours à l'Institut agronomique
de l'Etat, à Gembloux. de l'Etat, à Gembloux.*

1 vol. in-8°, XXIV-540 pp., 205 fig.

br. 290,00

ELEMENTS DE PHYSIOLOGIE VEGETALE

Les bases scientifiques de la Phytotechnie

par Em. MARCHAL

Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

1 vol. in-8°, XVI - 344 pp., 131 fig.

br. 225,00

TRAITE DE SYLVICULTURE

par A. POSKIN

Professeur à l'Institut agronomique de l'Etat, à Gembloux.

1 vol. in-8°, 532 pp., 166 fig.

br. 260,00

A TRAVERS LES FORETS DE PINSAPO D'ANDALOUSIE
Etude de Dendrologie, de Sylviculture et d'Entomologie forestière.

par A. BARBEY

Expert forestier, Docteur ès-Sciences.

1 vol. in-8°, 110 pp., 41 pl.,

br. 40,00
